FRESENIUS'
ZEITSCHRIFT
FÜR ANALYTISCHE
CHEMIE

BEGRÜNDET VON REMIGIUS FRESENIUS

HERAUSGEGEBEN VON

W. FRESENIUS UND A. KURTENACKER

146. BAND
SECHSTES (SCHLUSS-) HEFT
MIT 8 ABBILDUNGEN IM TEXT

SPRINGER-VERLAG BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG
J. F. BERGMANN · MÜNCHEN
1955

Z.anal. Chem.

Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie.

Begründet 1862 und herausgegeben bis Band 20 (1881) von *C. Remigius Fresenius*, bis Band 36 (1897) von *C. Remigius* und *Heinrich Fresenius*, Band 37—58 herausgegeben von *Heinrich* und *Wilhelm Fresenius* und *Ernst Hinz*, Band 59 (1920) bis Band 105 von *Wilhelm Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 105 (1936) von *Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 106—127 (1944) von *Remigius Fresenius*, Band 128 (1948) herausgegeben von *A. Kurtenacker* und ab Band 129 (1949) von *W. Fresenius* und *A. Kurtenacker*.

Bis Band 58 (1919) Wiesbaden, C. W. Kreidel, Band 59—62 (1922) Wiesbaden, C. W. Kreidel und München, J. F. Bergmann, Band 53—127 (1944) München, J. F. Bergmann, ab Band 128 (1948) München, Bergmann und Berlin, Springer.

Die **„Zeitschrift für analytische Chemie"** erscheint nach Maßgabe des eingehenden Materials in Heften, die zu Bänden vereinigt werden. Der Preis des Bandes beträgt DM 54,—. Sie bringt als „Originalabhandlungen" selbständige Untersuchungen aus allen Gebieten der analytischen Chemie.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Der „Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie" enthält, zum Teil in Form von Sammelberichten, kritische Referate über die auf den einzelnen Gebieten an anderer Stelle veröffentlichten Arbeiten über analytische Chemie.

Originalarbeiten und alle sie betreffenden Zuschriften sind zu richten an die

Redaktion der Zeitschrift für analytische Chemie,
Wiesbaden, Kapellenstraße 11/15.

Für Originalabhandlungen wird ein Unkostenersatz von DM 32,— je Druckbogen, jedoch nicht mehr als 1½ Druckbogen für einen Beitrag vergütet.

Die Mitarbeiter erhalten von ihrer Arbeit zusammen 40 Sonderdrucke.

Auf möglichst rasche Veröffentlichung der eingelaufenen Arbeiten wird besonderer Wert gelegt.

J. F. Bergmann
München 27, Trogerstraße 56
Fernsprecher 40535

Springer-Verlag
Heidelberg, Neuenheimer Landstraße 24
Fernsprecher 2440
Berlin W 35, Reichpietschufer 20
Fernsprecher 249251

Band 146 — **Inhaltsverzeichnis.** — (Schluß-) Heft 6

Originalabhandlungen. — Seite

Szabó, Z. G., L. J. Csányi und M. Kávai, Bestimmung der Löslichkeitsprodukte von Metallhydroxydniederschlägen. I. Über die Reaktion des Aluminium-Ions mit dem Hydroxyl-Ion. Mit 3 Textabbildungen 401

Tiedemann, E., Apparatur zur Bestimmung von Fluor in festen, flüssigen oder anderen Körpern, z. B. Calciumfluorid, Natriumsilicofluorid, Rohphosphat oder techn. Phosphorsäure durch Destillationen. Mit 1 Textabbildung 415

Banerjee, G., Rapid titrimetric Determination of Thorium with Fluoride using SPADNS. With 1 figure in the text 417

Lounamaa, K., Die Anreicherung des Arsens aus Silicatgesteinen für eine colorimetrische oder spektrographische Bestimmung. Aufschluß mit Flußsäure unter Druck 422

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Warenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Aus dem Institut für anorganische und analytische Chemie der Universität Szeged (Ungarn).

Bestimmung der Löslichkeitsprodukte von Metallhydroxydniederschlägen.

I. Über die Reaktion des Aluminium-Ions mit dem Hydroxyl-Ion.

Von

Z. G. Szabó, L. J. Csányi und M. Kávai.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 3. März 1955.)

Die Literatur[3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14] enthält zahlreiche Angaben über das Löslichkeitsprodukt des Aluminiumhydroxyds. Diese Angaben weichen aber sehr voneinander ab. Um ein Bild über das Ausmaß der Abweichungen zu gewinnen, vergleichen wir in bezug auf die Gleichung:

$$L_{Al(OH)_3} = [Al^{3+}]\,[OH^-]^3$$

die Angaben von

Remy u. Kuhlmann[13]	$3{,}1 - 4{,}7 \cdot 10^{-18}$ (18° C);
Fricke u. Meyring[4]	$6 \cdot 10^{-13} - 1{,}5 \cdot 10^{-14}$;
Hägg[5]	$8 \cdot 10^{-32}$ (Raumtemperatur).

Außer den erwähnten fanden wir noch einige Angaben, welche teils der Größenordnung 10^{-30}, teils der von 10^{-14} nahestehen. Die mehr als 15 Zehnerpotenzen betragenden Unterschiede lassen sofort erkennen, daß es sich hier nicht um einen Versuchsfehler, sondern um einen prinzipiellen Fehler handelt. Es wird nämlich kein Unterschied zwischen dem in Wasser

$$Al^{3+} + 3\,OH^- \rightleftharpoons Al(OH)_3 \qquad (1)$$

und dem in Lauge

$$Al(OH)_3 + OH^- \rightleftharpoons AlO_2^- + 2\,H_2O \qquad (2)$$

erhaltenen Löslichkeitsgleichgewicht gemacht. Nach den übereinstimmenden Ergebnissen zahlreicher Forscher beträgt der p_H-Wert der Abscheidung des Aluminiumhydroxyds 3,8—4,3. Daraus ergibt sich unmittelbar, daß der Wert $L_{Al(OH)_3}$ nicht größer als 10^{-30} sein kann.

Auf irrige Voraussetzungen ist es auch zurückzuführen, wenn in mehreren Handbüchern und zusammenfassenden Werken der p_H-Wert des isoelektrischen Punktes von Aluminiumhydroxyd als 11,6 angegeben ist. Bei einem solchen p_H-Wert ist das Aluminium bereits in Form von Aluminat vorhanden, daher kann keines von den Gleichgewichten (1) oder (2) in Frage kommen.

Faßt man die Literaturangaben nach den zugrunde liegenden Gleichgewichten zusammen, so findet man folgende Werte für die Löslichkeitsprodukte:

$$L_{Al(OH)_3} = 8 \cdot 10^{-32} - 10^{-34}$$
$$L_{[AlO_2^-][H^+]} = 10^{-16} - 10^{-18}.$$

Sie zeigen noch immer Streuungen im Betrage von Größenordnungen, die auf die Ungenauigkeiten der Titrationsmethoden zurückzuführen sind, die von den einzelnen Autoren angewendet wurden. Ähnlich ungenau sind auch die Literaturangaben über die Löslichkeitsprodukte mancher anderer Metallhydroxyde. Dies veranlaßte uns, die Frage der Löslichkeitsprodukte theoretisch zu behandeln und auch ein geeignetes Verfahren für die Bestimmung der Löslichkeitsprodukte von Hydroxydniederschlägen auszuarbeiten.

Die Beschreibung der Methode.

Die Aufgabe kann einfach gelöst werden, wenn die an dem Lösungsgleichgewicht teilnehmenden Konzentrationen direkt zu messen sind:

$$Me^{n+} + nOH^- \rightleftharpoons Me(OH)_n,$$

wenn man also nach der teilweisen Ausscheidung des Hydroxydniederschlags die Aktivität der Metall-Ionen und den p_H-Wert der Lösung einwandfrei feststellen kann. Die potentiometrische p_H-Messung ist leicht und genau durchführbar, doch bedeutet die Bestimmung der Aktivität der Metall-Ionen meistens eine schwierige Aufgabe. Von der Messung der Metall-Ionenkonzentration kann aber abgesehen werden, wenn bei dem ersten Erscheinen der Trübung die Laugezugabe eingestellt, und die herrschende Wasserstoff-Ionenkonzentration bestimmt wird. Dann kann nämlich mit der ursprünglich eingeführten Metall-Ionenkonzentration gerechnet werden, da der Kationgehalt des gebildeten Niederschlages noch recht gering ist. Selbstverständlich ist wegen des Außerachtlassens der Metall-Ionenaktivität auf diese Weise nur das scheinbare Löslichkeitsprodukt zu ermitteln.

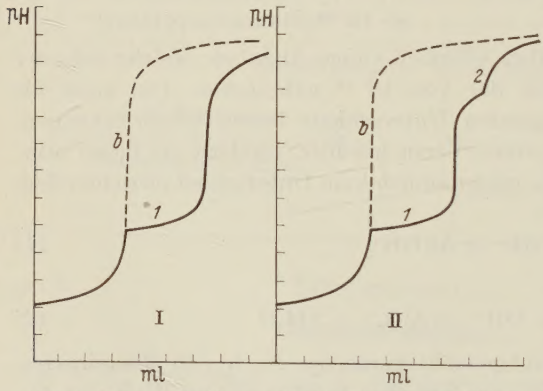


Abb. 1. Theoretische Kurven für die Titration von Metall-Ionenlösungen mit Alkalilauge. I. Basisches Hydroxyd. II. Amphoteres Hydroxyd.

Das Verfahren besteht also darin, daß man die zu untersuchenden Metallsalze mit Lauge titriert, wobei die Wasserstoff-Ionenkonzentration

durch eine geeignete Methode gemessen wird. Sollte das zu untersuchende Salz zur Hydrolyse neigen, ist es zweckmäßig die Titration mit einer angesäuerten Lösung des Salzes durchzuführen. Eine auf dieser Weise erfolgte Titration kann grundsätzlich zu zwei Titrationskurven führen (Abb. 1, S. 402). Der erste Typus kann aus der bekannten Säure-Lauge-Titrationskurve (1) abgeleitet werden. Zu der angesäuerten Salzlösung wird Lauge zugefügt, die Neutralisierung der Säure setzt ein und dementsprechend erfolgt die Änderung des p_H-Wertes gemäß $[H^+]\,[OH^-] = K_w$. Mit fortschreitender Neutralisation wird ein p_H-Wert erreicht, bei dem die vorhandenen Metall-Ionen sich als Hydroxyd auszuscheiden beginnen (Ausscheidungs-p_H!). Von diesem Punkt an wird die Änderung der Wasserstoff-Ionenkonzentration durch das Löslichkeitsgleichgewicht $Me^{n+} + nOH^- \rightleftharpoons Me(OH)_n$ bestimmt. Nach Beendigung der Hydroxydausscheidung ändert sich bei weiterer Laugenzugabe der p_H-Wert wieder gemäß dem Gleichgewicht $H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O$. Mit anderen Worten die erwähnte Titration ergibt eine Säure-Lauge-Neutralisierungskurve, welche bei einem bestimmten p_H-Wert durch die Ausscheidung des Niederschlages einen Knick besitzt.

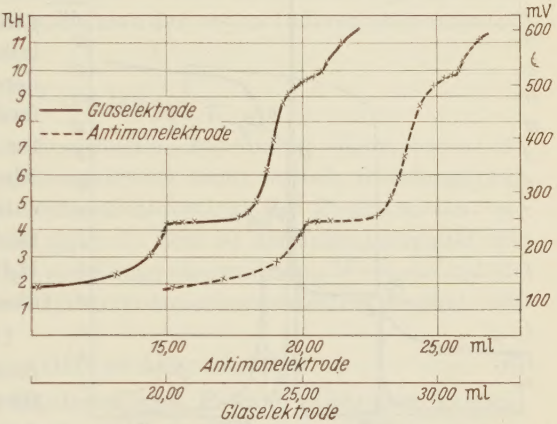


Abb. 2. Titration von 1,00 ml 0,1 m $KAl(SO_4)_2$ + 20,00 ml 0,1 n Schwefelsäure mit 0,1 n Natronlauge.

Die zweite Kurve gilt für amphotere Metallhydroxyde. Die Kurve unterscheidet sich insofern von der ersten, als sie zwei Knickstellen aufweist. Der erste Knick (1) hat die vorstehend angegebene Ursache, während der zweite (2) sich aus dem amphoteren Charakter des Niederschlages ergibt. Längs der zweiten Kurve verwandelt sich nämlich der Niederschlag in einen Hydroxokomplex. Der Ablauf der Kurve, der Neigungswinkel der Stufen hängt von der Wertigkeit des in Frage kommenden Metall-Ions (1. Stufe) bzw. der Koordinationszahl des Hydroxokomplexes (2. Stufe) ab.

Nun ergibt sich die Frage, wie eine derart ablaufende Kurve ausgewertet werden kann, mit anderen Worten, welche Punkte der Kurve werden die Werte des Löslichkeitsproduktes und der Komplex-Stabilitätskonstante (Laugenlöslichkeitsprodukt) bestimmen. Die Frage wird an Hand des Beispiels von Aluminium-Ion erörtert.

Der Ablauf der experimentellen Kurve (Abb. 2, S. 403) entspricht im großen und ganzen dem der theoretisch berechneten Kurve (Abb. 3). Eine auffallende Abweichung besteht darin, daß bei den einzelnen Stufen die Kurve nicht scharf bricht, sondern ein allmählicher Übergang zu beobachten ist. Dies läßt darauf schließen, daß auf dem Abschnitt A—C eine Inflexion vorliegt; dasselbe gilt für den Abschnitt C—F. Der Abschnitt C—D der Kurve entspricht dem wohlbekannten Gleichgewicht $H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O$, bei dem die p_H-Funktion einen Inflexionspunkt besitzt.

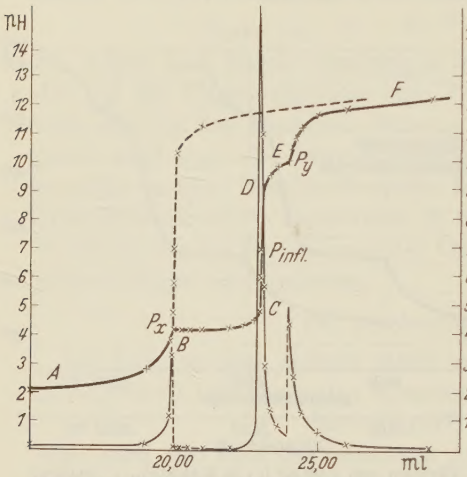


Abb. 3. Die theoretisch berechneten Titrations- und Differenzenquotienten-Kurven für die Titration eines Lösungsgemisches von 1,00 ml 0,1 m $KAl(SO_4)_2$-Lösung und 20 ml 0,1 n Schwefelsäure mit 0,1 n Natronlauge.

Um die Bestimmung des Ausscheidungs-p_H durchzuführen, muß entschieden werden, ob die Kurve auf den erwähnten A—C- und C—F-Abschnitten einen Inflexionspunkt besitzt oder nicht.

Innerhalb des Abschnittes A—B, wo das Gleichgewicht $H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O$ (3) die p_H-Änderung kontrolliert, kann diese durch die Formel

$$p_{H_I} = -\log\left(C_s \frac{V_1}{V_0 + V} - C_B \frac{V}{V_0 + V}\right) \tag{3a}$$

berechnet werden, wo C_s bzw. V_1 die Konzentration bzw. das Volumen der zugegebenen Säure und C_B bzw. V die Konzentration bzw. das Volumen der verbrauchten Lauge und schließlich V_0 das Anfangsvolumen der Lösung bedeuten. Der Neutralisierungsabschnitt der freien Säure wird durch die Ausscheidung des Aluminiumhydroxyds unterbrochen:

$$Al^{3+} + 3\,OH^- \rightleftharpoons Al(OH)_3. \tag{4}$$

Von nun an übernimmt das Löslichkeitsgleichgewicht (4) die p_H-bestimmende Rolle. Auf dem Abschnitt der Ausscheidung kann der p_H-Wert auf Grund der Gleichung

$$p_{H_{II}} = P_{K_q} - \frac{1}{3}\,(P_L + P_{Al^{3+}}) \tag{4a}$$

berechnet werden.

Wenn durch Zugabe der Meßlauge der p_H-Wert der Lösung die von dem Löslichkeitsgleichgewicht (4) bedingten Wasserstoff-Ionenkonzentration erreicht, setzt die Ausscheidung ein. In diesem Zustand gilt

$$p_{H_I} = p_{H_{II}} = p_{H_x}.$$

Zwischen den säureneutralisierenden und niederschlagausscheidenden Abschnitten ist die Funktion kontinuierlich. In Anbetracht der Tatsache, daß der Gang der Funktion vor dem Ausscheidungspunkt P_x (Säureneutralisation) und nach ihm (Niederschlagausscheidung) verschieden ist, bedeutet der gemeinsame Punkt (Ausscheidungs-p_H) einen Bruch. Dies ergibt sich auch, wenn man den ersten Differentialquotienten der Funktion (4a) untersucht:

$$\frac{\partial p_{H\,II}}{\partial V} = 0{,}145 \frac{1}{V_0 + V}$$

Nach der Beendigung des Ausscheidens übernimmt Gleichgewicht (3) wieder seine Rolle. Die p_H-Veränderung kann mittels Gleichung (3a) verfolgt werden. Der erste Differentialquotient der Funktion (3a) erreicht seinen Extremwert bei $p_H = 7$. Dies ist der Inflexionspunkt der Kurve. Bei weiteren Zugaben von Lauge nimmt der p_H-Wert sprunghaft zu und bei genügend großer Hydroxyl-Ionenkonzentration beginnt laut Gleichung:

$$Al(OH)_3 + OH^- \rightleftharpoons AlO_2^- + 2H_2O \qquad (6)$$

die Auflösung des Hydroxydniederschlages. Es kann geschrieben werden:

$$K = \frac{[AlO_2^-][H_2O]^2}{[Al(OH)_3][OH^-]} \text{ und } K_w = [H^+][OH^-].$$

Daraus erhalten wir: $$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]}$$

umgeordnet $$K\frac{[Al(OH)_3]K_w}{[H_2O]^2} = [H^+][AlO_2^-] = L_{II}. \qquad (6a)$$

Aus (6a) ist ersichtlich, daß

$$p_{H\,III} = P_{H\,L\,II} - P_{AlO_2^-}. \qquad (6b)$$

Nach Gleichung (6) ist die Auflösung des Aluminiumhydroxyds eine lineare Funktion des p_H-Wertes, d. h. p_H ändert sich linear mit dem Logarithmus der Aluminiumkonzentration. Daraus folgt, daß die Funktion auf dem Abschnitt C—F kontinuierlich ist.

Nach der vollständigen Auflösung ist

$$p_{H\,III} = p_{H\,I} = p_{H\,y};$$

der entsprechende Punkt bedeutet wieder einen Knickpunkt. Nach dem oben Angeführten kann p_{H_y}, der dem Knickpunkt entsprechende p_H-Wert auch dann erhalten werden, wenn eine überschüssige Lauge enthaltende Aluminatlösung durch Ansäuerung bis zum ersten Erscheinen des Hydroxydniederschlages neutralisiert wird.

Zu der Berechnung des Löslichkeitsproduktes und der Stabilitätskonstante müssen also die Punkte P_x bzw. P_y, bestimmt werden. Wenn wir auch den quantitativen Ablauf der Ausscheidung und Auflösung untersuchen wollen, müssen wir außer diesen zwei Punkten noch den Inflexionspunkt erfassen (s. Abb. 3, Punkt $P_{infl.}$).

Praktische Bestimmung des Löslichkeitsproduktes.

Zur praktischen Bestimmung des Löslichkeitsproduktes nach dem geschilderten Verfahren ergeben sich drei Möglichkeiten:

a) Die erste Möglichkeit besteht in der entsprechenden Einrichtung des Versuches. Während der Titration der angesäuerten Aluminiumlösung verfolgt man die Veränderung des p_H-Werts und betrachtet als Ausscheidungs-p_H den Wert, bei welchem infolge des Erscheinens des Niederschlages die Lösung erstmals trüb wird. Daher muß die Beobachtung der p_H-Veränderung mit der Messung der Trübung verbunden werden. Der in dieser Weise beobachtete p_{H_x}-Wert kann aber nur dann als genau angesehen werden, wenn der die Trübung verursachende Niederschlag der Zusammensetzung $Al(OH)_3$ entspricht (also frei von basischem Salz ist). Erfahrungsgemäß kann im Falle von Aluminium die Bildung von basischen Salzen leicht erfolgen, aber die entstehenden Salze sind wegen der sehr geringen Löslichkeit des $Al(OH)_3$-Niederschlages nicht stabil. Deshalb kann nach entsprechender Wartezeit angenommen werden, daß die Zusammensetzung des die Trübung hervorrufenden Stoffes $Al(OH)_3$ ist.

Wenn die Titrierung und die Trübungsmessung mit entsprechender Sorgfalt geschehen, kann erreicht werden, daß die Menge Niederschlag zu vernachlässigen ist und deshalb kann bei der Berechnung des Löslichkeitsproduktes die anfangs herrschende Aluminiumkonzentration als der effektive Al^{3+}-Wert betrachtet werden.

b) Bei Anwendung der folgenden Möglichkeit kann die Bestimmung von $L_{Al(OH)_3}$ ohne Trübungsmessung ausgeführt werden, wenn man zu der Bestimmung von p_{H_x} die bereits von T. V. Arden[1] angegebene graphische Extrapolation verwendet. Danach schneidet die verlängerte Gerade des Ausscheidungsabschnittes die Tangente des aufsteigenden Abschnittes der Säureneutralisierung. Der zu dem Schnittpunkt gehörende Wert ist das gesuchte Ausscheidungs-p_H. Es liegt auf der Hand, daß die graphische Extrapolation nur dann zufriedenstellende Ergebnisse liefert, wenn die Titrationskurve regelmäßig verläuft, andernfalls bleibt der Schnittpunkt der Tangenten unbestimmt.

In dem Fall von Aluminium und anderen Metall-Ionen, die sich bei niedrigen p_H-Werten ausscheiden, liefert das graphische Verfahren in Anbetracht des Verlaufes des $(A—P_x)$-Abschnittes nur größenordnungsgemäß richtige L-Werte.

Eine genauere Methode für die p_{H_x}-Bestimmung ergibt sich durch die Untersuchung des Verlaufes der Funktion. Wie schon oben festgestellt wurde, hat die differenzierte Funktion (3a) einen extremen Wert bei p_H 7. Wenn daher die infolge des Hinzufügens der einzelnen Laugenmengen eintretende p_H-Veränderung gegen sie aufgezeichnet wird, erhalten wir eine seltsame Differenzenquotientenkurve. Sie steigt der Relation

(3a) entsprechend rasch, wenn sie aber den Punkt $P_x(p_{H_x}, V_x)$ erreicht hat, hört die Steigung auf und $\Delta p_H/\Delta V$ fällt auf einen sehr niederen Wert zurück. Zwischen den erreichten hohen und darauffolgenden niederen Werten ist die Funktion des ersten Differenzenquotienten nicht kontinuierlich. Die niederen Werte von $\Delta p_H/\Delta V$ gelten bis zum Neutralisationspunkte (p_H 7). Nun zeigt sie eine noch steilere Steigerung, der nach der Überschreitung des Maximums wieder eine ebenso rasche Senkung folgt, die gleichzeitig auch andeutet, daß es sich hier um eine wirkliche Inflexion handelt. Bei den weiteren Portionen der Meßflüssigkeit hat $\Delta p_H/\Delta V$ niedere Werte, während in dem Punkt $P_y(p_{Hy}, V_y)$ wieder eine jähe Steigerung des Differenzenquotienten einsetzt, um dann wieder zu fallen, wonach praktisch keine weitere Veränderung mehr bemerkt werden kann. In dem Punkt P_y ist der erste Differenzenquotient nicht kontinuierlich. Die aus den Differenzenquotienten konstruierte Kurve weist deutlich darauf hin, daß es sich bei der Titrierung der angesäuerten Lösung eines Metallsalzes mit Lauge tatsächlich um einen Säure-Basen-Neutralisierungsvorgang handelt (auf Abb. 3 diejenige Kurve, die drei Maxima hat und unter bzw. über der theoretischen Titrationskurve $ABCDEF$ verläuft), welcher durch die Ausscheidung des Hydroxydniederschlages und im Fall von amphoteren Hydroxyden, durch die Auflösung des Niederschlages unterbrochen wird. Deshalb enthält die auf Grund der Titrationsangaben konstruierte Kurve der ersten Differenzenquotienten ein wirkliches und zwei scheinbare Maxima. Wenn längs der Abszissenachse die zwei scheinbaren Maxima zusammengeschoben werden, erhält man die Differenzialkurve der Neutralisierungsreaktion, deren Maximum die Neutralisation anzeigt.

Dieser Umstand ist sehr günstig für die Auswertung der experimentellen Angaben. Das erste scheinbare Maximum bestimmt nämlich den Punkt P_x, das zweite P_y, während das wirkliche Maximum die Beendigung des Ausscheidens des Niederschlages anzeigt. Die Konstruktion der $\Delta p_H/\Delta V$-V-Kurve bietet daher eine neue Möglichkeit für die Berechnung des Löslichkeitsproduktes. Diese Methode ist viel genauer als das oben erwähnte graphische Extrapolationsverfahren.

c) Die dritte Möglichkeit kann als die genaueste Methode betrachtet werden. Wenn nämlich an irgendeinem Abschnitte der Ausscheidung nach Zugabe eines Laugenanteiles das Gleichgewichts-p_H gemessen wird, kann das Löslichkeitsprodukt aus den bekannten Angaben direkt berechnet werden:

$$P_L = 3\,(P_{K_w} - p_H) + \log\left(C_{Al}\frac{V_2}{V_0+V_x+V'} - \frac{1}{3}C_b\frac{V'}{V_0+V_x+V'}\right). \quad (7)$$

In der Gleichung bedeuten:
P_{K_w} den Ionenexponenten des Wassers, p_H das Gleichgewichts-p_H, gemessen am Ausscheidungsabschnitt, C_{Al} die Anfangskonzentration der Aluminium-Ionen, V_2 das

Volumen der anfangs eingeführten Aluminiumlösung in Milliliter, V_0 das Anfangsvolumen ($V_0 = V_{Säure} + V_2 + V_{Wasser}$), Vx das Volumen der Lauge, die bis zu dem Beginn der Fällung, zu der Neutralisierung der ursprünglich eingeführten Säure verbraucht wurde, V' das von dem Beginn der Fällung an zugegebene Laugenvolumen, Cb die Konzentration der Titrationslauge.

Zur genauen Kenntnis von V' und V_x muß natürlich das Ausscheidungs-p_H bzw. die ihrer entsprechende Laugenmenge bekannt sein. Um V_x innerhalb einer Genauigkeit von + 0,01 ml berechnen zu können, ist es aber genügend, wenn das Ausscheidungs-p_H innerhalb eines Fehlers von $\pm$ 0,1 p_H bekannt ist. Aus V_x ergibt sich ohne weiteres V' ($V_{gesamte\ Lauge} = V_x + V'$).

Die einzige Schwierigkeit, die diese Methode bereitet, ist die genaue Bestimmung des Gleichgewichts-p_H, da die Oberfläche des Niederschlages eine sehr aktive Adsorptionstätigkeit ausübt. Nach entsprechend langer Rührung wird jedoch p_H praktisch konstant und kann als Gleichgewichts-p_H betrachtet werden.

Die eben beschriebenen Methoden wurden von uns zu der Bestimmung des Löslichkeitsproduktes des Aluminiumhydroxyds angewendet. Die Versuche wurden so angestellt, daß die Ergebnisse bei allen drei Auswertungsmethoden verwendet werden konnten. Wir verfuhren daher wie folgt: Die angesäuerte Aluminiumsalzlösung wurde mit Alkalilauge entsprechender Konzentration titriert und die p_H-Änderung mittels einer Antimonelektrode bestimmt. Zur Messung der während der Titration auftretenden Trübung wurde ein Pulfrich-Nephelometer verwendet. Die Messung der Trübung konnte nur bis zu Beginn der Fällung erfolgen, da das Auftreten beträchtlicheren Niederschlages die Bestimmung außerordentlich ungenau machte (die Dimension der Partikel überschreiten die 30 mμ-Grenze). Eben deshalb kann auch die zum Aluminat führende Auflösung nicht durch Trübungsmessung verfolgt werden. Wir verwendeten den Kunstgriff, daß wir zu der abgemessenen und mit bekannter Menge von Säure angesäuerten Aluminiumlösung Lauge im Überschuß hinzusetzten und dann diese Aluminatlösung mit Schwefelsäure titrierten, bis die erste Trübung beobachtet werden konnte. Die bei diesem Punkt bestehende Hydroxyl-Ionenkonzentration entspricht gerade dem P_y, das zu der Berechnung der Stabilität des Hydroxokomplexes nötig ist.

Die verwendeten Lösungen.

1. 0,1 bzw. 0,5 molare Kaliumaluminiumsulfatlösung. Kaliumaluminiumsulfatlösung wurde deshalb für die Bereitung der Aluminiumlösung verwendet, weil dessen wäßrige Lösung ohne Hydrolyse lange aufzubewahren ist, und weil uns ein sehr reines Präparat zur Verfügung stand.

2. 0,1 bzw. 0,2 n carbonatfreie Natriumhydroxydlösung nach „Sörensen". Die Kontrolle der Konzentration erfolgte in der üblichen Weise, ferner auch p_H-metrisch mittels einer Antimonelektrode.

3. 0,1 bzw. 0,5 n Schwefelsäurelösung. Die Konzentration wurde gegen die vorher beschriebene Natriumhydroxydlösung eingestellt.

Beschreibung der Versuche.

Die zu untersuchende Aluminiumsalzlösung wurde in einem optisch leeren Jenaer Becher, der in den Nephelometeransatz des PULFRICH-Photometers paßte, gemessen, dann wurden genau 20 ml 0,1 n Schwefelsäure zugegeben. Man ergänzte die Lösung mit zweimal destilliertem Wasser zu 40 ml und titrierte dann mit Lauge von entsprechender Konzentration auf die oben geschilderte Weise.

Zur Bestimmung des Laugenlöslichkeitsproduktes wurden die nötige Aluminiumlösung und 4 ml 0,5 n Schwefelsäure in den Titrierbecher eingeführt. Dann wurde so viel 0,2 n Natronlauge zugegeben, daß nach der Neutralisierung der eingeführten Säure und der Ausscheidung und Wiederauflösung des Aluminiumhydroxyds noch ein wenig Laugenüberschuß gesichert war. Man füllte die Lösung mit destilliertem Wasser wieder auf 40 ml auf und titrierte mit 0,1 n Schwefelsäure. Bei der Titrierung mit Lauge wurde die ganze Titrationskurve aufgenommen, während bei der Titrierung mit Säure bloß der Abschnitt F —C (Abb. 3, S. 404) gemessen wurde. Einige Gesichtspunkte, die die Genauigkeit der erhaltenen Angaben wesentlich beeinflussen können, sollen hier noch kurz erwähnt werden.

1. Kohlensäuregehalt der Lösung und der zur Titration verwendeten Lauge. Unsere orientierenden Versuche zeigten, daß die Stufe D—F ausblieb, bzw. auf diesem Abschnitt mehrere, nicht auszuwertende Knicke erschienen, wenn die zu der Titration verwendete Lauge nicht carbonatfrei war. Dagegen spielt der CO_2-Gehalt der Ausgangslösung keine merkliche Rolle. Es konnte nämlich festgestellt werden, daß der Verlauf der Titrationskurve keine Änderung erfährt, wenn man einmal die Lösung ohne Vorbehandlung, das andere Mal nach Austreiben der Kohlensäure mittels eines indifferenten Gases (Stickstoff) titriert. Im letzten Fall gestaltet sich höchstens der Knickpunkt der Kurve etwas schärfer. Wir sahen deshalb von der beschwerlichen Technik der Stickstoffspülung ab. Aber ein noch triftigerer Grund zwang uns zu diesem Verzicht. In Anwesenheit von Stickstoff verändert sich nämlich das Potential der Sb-Elektrode, so daß keine genaue Justierung zu erreichen ist. Nach wie vor achteten wir aber sorgfältig darauf, daß die Titrationslauge carbonatfrei sei.

2. Bei der Potentialmessung müssen die Dauer und die Geschwindigkeit des Umrührens konstant gehalten werden, da vor der Einstellung des Gleichgewichts sowohl die Geschwindigkeit als auch die Dauer des Umrührens das Potential beeinflussen. Die von uns benutzten Werte waren in allen Fällen Gleichgewichtspotentialwerte. Nach Zugabe jedes einzelnen Anteiles der Meßlösung wurde eine bestimmte Zeit (2 min) hindurch gerührt (900 Umdrehungen/min) und dann 1 min gewartet. Unseren Erfahrungen gemäß stellte sich das Gleichgewicht nach dieser Zeitspanne ein.

3. Zur Konstanthaltung der Temperatur wurde der Ultrathermostat nach HÖPPLER verwendet, der mit dem Nephelometeraufsatz des PULFRICH-Photometers verbunden wurde. Die Temperatur wurde auch während der Titration kontrolliert und erwies sich stets als konstant. Die Messungen wurden bei 20° C und bei 30° C ausgeführt.

4. Um die störenden optischen Flächen auszuschalten, wurden die Elektroden und der Rührer während der Messung aus der Lösung entfernt.

5. Es wurde auch darauf geachtet, daß bei Zugabe der Lauge keine lokale Aluminiumhydroxydausscheidung erfolgte, was zu falschen Ergebnissen führen könnte. Deshalb wurde die Titrationslösung immer unter vollem Umrühren unmittelbar neben dem Rührerstab hinzugefügt. Die Meßergebnisse zeigten meist,

daß der auf Grund der Potentialmessung berechnete Knickpunkt und das mittels des Nephelometers beobachtete erste Erscheinen der Trübung gleichzeitig erfolgten. Nur bei niederer Aluminiumkonzentration konnte eine geringe Abweichung zwischen den auf zwei Wegen ermittelten p_H-Werten beobachtet werden. In solchen Fällen wurde immer die Trübungsmessung für die Berechnung verwendet. Die Abweichung war niemals größer als 0,08 p_H.

Tabelle 1.

Nr.	Aluminium-lösung mol/l	Ausscheidungs-p_H	P_{OH}	$L_{Al(OH)_3}$ 20° C	$L_{Al(OH)_3}$ 30° C
17	$1{,}73 \cdot 10^{-3}$	4,13	10,01	$1{,}62 \cdot 10^{-33}$	
18		4,12	10,02	$1{,}51 \cdot 10^{-33}$	
19		4,10	10,04	$1{,}34 \cdot 10^{-33}$	
21		4,26	9,55		$3{,}88 \cdot 10^{-32}$
22		4,23	9,58		$3{,}16 \cdot 10^{-32}$
14	$3{,}44 \cdot 10^{-3}$	4,05	10,09	$1{,}86 \cdot 10^{-33}$	
15		3,98	10,14	$1{,}34 \cdot 10^{-33}$	
11		4,07	9,74		$2{,}08 \cdot 10^{-32}$
12		3,90	9,81		$1{,}29 \cdot 10^{-32}$
25	$2{,}08 \cdot 10^{-2}$	3,70	10,44	$1{,}00 \cdot 10^{-33}$	
23		3,72	10,09		$1{,}14 \cdot 10^{-32}$
24		3,75	10,03		$1{,}38 \cdot 10^{-32}$
30	$4{,}17 \cdot 10^{-2}$	3,58	10,56	$0{,}87 \cdot 10^{-33}$	
31		3,61	10,53	$1{,}23 \cdot 10^{-33}$	
28		3,62	10,19		$1{,}12 \cdot 10^{-32}$
29		3,64	10,17		$1{,}28 \cdot 10^{-32}$
			Mittelwert:	$1{,}25 \cdot 10^{-33}$	$1{,}92 \cdot 10^{-32}$

Es erscheint noch wünschenswert einige Bemerkungen betreffs der Verwendung der Antimonindicatorelektrode anzustellen. Anfangs wurde eine Glaselektrode (Abb. 1 u. 2, S. 402, 403) zu der p_H-Bestimmung verwendet. Dabei fanden wir aber, daß die Reproduzierbarkeit bereits nach 4—5 Versuchen abnahm. Gleichzeitig nahm auch die Empfindlichkeit der Elektrode ab. Dies ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß die aktive Glasmembran eine stark adsorbierende Oberfläche darstellt und die daran haftenden Aluminiumhydroxydpartikel die Elastizität der Elektrode vermindern. Der adsorbierte Niederschlag kann mit Wasser nicht völlig abgespült werden. Er läßt sich allerdings durch eine Behandlung mit Säure entfernen, aber danach muß die Elektrode längere Zeit einem Konditionieren mit destilliertem Wasser unterworfen werden.

Durch Verwendung einer Antimonelektrode kann diese Unbequemlichkeit vermieden werden, da ihre Oberfläche einfach durch Schaben gereinigt werden kann. Ferner verlangt sie auch keine so sorgfältige Behandlung wie die Glaselektrode. Die Montierungsmöglichkeiten sind ebenfalls wesentlich besser, während ihre Empfindlichkeit und Reproduzierbarkeit nicht hinter der Glaselektrode zurückstehen. Die Eichung der

Antimonelektrode erfolgte mit Pufferlösungen, die mit Wasserstoff- und Glaselektroden kontrolliert wurden.

Tab. 1 enthält die zu der Berechnung des Löslichkeitsproduktes erforderlichen Angaben. Wie hieraus ersichtlich ist, wurde die Konzentration des Aluminium-Ions zwischen verhältnismäßig weiten Grenzen

Tabelle 2.

Nr.	Aluminiumlösung mol/l	Ausscheidungs-pH	$L_{[AlO_2^-][H^+]}$ 20° C	$L_{[AlO_2^-][H^+]}$ 30° C
18	$2{,}29 \cdot 10^{-3}$	9,90	$2{,}89 \cdot 10^{-13}$	
19	$2{,}29 \cdot 10^{-3}$	9,80	$3{,}62 \cdot 10^{-13}$	
21	$2{,}29 \cdot 10^{-3}$	10,05		$2{,}02 \cdot 10^{-13}$
22	$2{,}29 \cdot 10^{-3}$	10,15		$1{,}62 \cdot 10^{-13}$
13	$4{,}68 \cdot 10^{-3}$	10,50	$1{,}48 \cdot 10^{-13}$	
15	$4{,}68 \cdot 10^{-3}$	10,56	$1{,}28 \cdot 10^{-13}$	
11	$4{,}68 \cdot 10^{-3}$	10,70		$0{,}93 \cdot 10^{-13}$
12	$4{,}68 \cdot 10^{-3}$	10,62		$1{,}12 \cdot 10^{-13}$
22	$2{,}18 \cdot 10^{-2}$	11,30	$1{,}09 \cdot 10^{-13}$	
25	$2{,}18 \cdot 10^{-2}$	11,28	$1{,}14 \cdot 10^{-13}$	
23	$2{,}18 \cdot 10^{-2}$	11,05		$1{,}95 \cdot 10^{-13}$
24	$2{,}18 \cdot 10^{-2}$	11,12		$1{,}66 \cdot 10^{-13}$
30	$4{,}45 \cdot 10^{-2}$	11,60	$1{,}12 \cdot 10^{-13}$	
29	$4{,}45 \cdot 10^{-2}$	11,85		$0{,}63 \cdot 10^{-13}$
28	$4{,}45 \cdot 10^{-2}$	11,75		$0{,}79 \cdot 10^{-13}$
		Mittelwert:	$1{,}80 \cdot 10^{-13}$	$1{,}34 \cdot 10^{-13}$

variiert und die auf diese Weise erhaltenen Werte zeigen eine befriedigende Übereinstimmung. Zu der Berechnung des Laugenlöslichkeitsproduktes erhielten wir die in Tab. 2 angegebenen Daten.

Wie ersichtlich, nimmt bei Zunahme der Temperatur der Wert des Löslichkeitsproduktes des Aluminiumhydroxyds um mehr als eine Größenordnung zu, der Wert des Laugenlöslichkeitsproduktes verändert sich dagegen nur wenig. Dieser Unterschied entspricht der Erwartung, da die Wasserstoff-Ionenkonzentration bei $L_{Al(OH)_3}$ mit der dritten, bei dem Laugenlöslichkeitsprodukt dagegen bloß mit der ersten Potenz in die Berechnung eingeht. Die Mittelwerte unserer in den Tab. 1 und 2 angeführten Löslichkeitsangaben sind in der Tab. 3 (S. 412) den in der Literatur verzeichneten Werten gegenübergestellt. Man erkennt sofort, daß die Angaben von Remy u. Kuhlmann[13], sowie die von Fricke u. Meyring[1], betreffend $L_{Al(OH)_3}$, ganz falsch sind. Unsere Ergebnisse weisen mit denen von W. M. Latimer[11] bzw. Lacroix[10], auf anderem Wege erhaltenen Größen $5 \cdot 10^{-33}$ bzw. $1{,}58 \cdot 10^{-34}$ eine befriedigende Übereinstimmung auf.

Bezüglich $L_{(AlO_2^-)(H^+)}$ kann festgestellt werden, daß die Ergebnisse von Kolthoff[9] und Lacroix[10] dem richtigen Wert am nächsten stehen.

Da wir im Verlauf unserer Messungen die gesamte Titrierkurve aufgenommen haben, können die vorkommenden Löslichkeitsgleichgewichte [Gl. (1) und (2)] auch quantitativ untersucht werden. Die Anzahl der Laugenäquivalente, die zu der Ausscheidung und Wiederauflösung des

Tabelle 3. *Vergleich der von uns bestimmten Löslichkeitsprodukte* $L_{Al(OH)_3}$ *und* $L_{[AlO_2^-][H^+]}$ *mit den in der Literatur vorhandenen Angaben.*

$L_{Al(OH)_3}$	$L_{[AlO_2^-][H^+]}$	Temperatur ° C	Autoren
$1{,}25 \cdot 10^{-33}$	$1{,}80 \cdot 10^{-13}$	20	Eigene Messungen
$1{,}92 \cdot 10^{-32}$	$1{,}34 \cdot 10^{-13}$	30	
$5 \cdot 10^{-33}$	—	—	W. M. Latimer[11]
$1{,}58 \cdot 10^{-34}$	$1{,}00 \cdot 10^{-13}$	20	S. Lacroix[10]
$8{,}00 \cdot 10^{-32}$	—	Raumtemp.	G. Hägg[5]
$3{,}25 \cdot 10^{-34}$	—	„	A. H. Bushey[3]
—	$4{,}00 \cdot 10^{-13}$	15	I. M. Holthoff[9]
—	$1{,}10 \cdot 10^{-15}$	18	R. E. Slade[14]
—	$3{,}70 \cdot 10^{-15}$	25	R. E. Slade[14]
$3{,}1—4{,}7 \cdot 10^{-18}$	—	18	H. Remy u. A. Kuhlmann[13]
$6 \cdot 10^{-13}—1{,}5 \cdot 10^{-14}$	—	18	R. Fricke u. K. Meyring[4]
$4{,}7 \cdot 10^{-18}$	—	—	K. E. Kleiner[8]
—	$1{,}04 \cdot 10^{-13}$	—	E. B. Bernascogni u. W. D. Treadwell[2]

Tabelle 4. *Die Anzahl der Laugenäquivalente, die zu der Ausscheidung und Wiederauflösung des Aluminiumhydroxyds nötig sind* (mol NaOH/mol Al).

	20° C	30° C	20° C	30° C
$1{,}73 \cdot 10^{-3}$	3,20	3,10	—	—
	3,20	3,20	1,24	1,24
	3,20	—	1,24	1,24
$3{,}44 \cdot 10^{-3}$	2,99	2,99	1,21	1,03
	2,79	2,95	1,02	1,03
	2,99	2,99	—	—
$2{,}08 \cdot 10^{-2}$	2,82	2,86	1,09	1,09
	2,82	2,80	1,09	1,09
$4{,}17 \cdot 10^{-2}$	2,82	2,82	1,09	1,09
	2,82	2,84	0,98	1,09

Aluminiumhydroxyds nötig sind (siehe Tab. 4), ergeben sich nämlich direkt aus unseren Versuchsergebnissen.

Wie ersichtlich, nimmt die zu der Ausscheidung erforderliche Äquivalentzahl mit Zunahme der Aluminiummenge zwar ab, aber sie entspricht doch annähernd der theoretisch berechneten Zahl. Besonders die in Anwesenheit von $3{,}4 \cdot 10^{-3}$ Mol Aluminium gefundene sehr gute Übereinstimmung deutet darauf hin, daß unter diesen Bedingungen die

Bildung von basischem Salz praktisch nicht vorkommt bzw. ein etwa entstandenes basisches Salz sich leicht zu $Al(OH)_3$ umsetzt. Die mit der Aluminiummenge verbundene Abnahme der Äquivalentzahl mag vielleicht der Tatsache zugesprochen werden, daß der voluminöse Hydroxydniederschlag Aluminium-Ionen adsorbiert. Es ist klar, daß diese Adsorption größer ist, wenn dasselbe Lösungsvolumen eine größere Menge Aluminium enthält. Aus der Tabelle ist ferner zu entnehmen, daß eine Veränderung der Temperatur die Ausscheidungsäquivalentzahlen nur in sehr geringem Grade beeinflußt.

Nach der Gl. (2) soll die Auflösung des Aluminiumhydroxyds nur ein Äquivalent der Lauge erfordern. Unsere Ergebnisse beweisen aber (Tab. 4), daß tatsächlich mehr als ein Äquivalent Lauge bei der Auflösung verbraucht wird.

Tabelle 5.

Die Äquivalentzahlen für die Lauge im Falle der Ausscheidung und Wiederauflösung.

Autoren	Äquivalente Lauge für die Fällung	Äquivalente Lauge für die Wiederauflösung	Konzentration
J. H. Hildebrand[6]	2,93	1,33	10^{-2} mol/l Al
A. H. Bushey[3]			
(Abb. 1, Kurve A)*	3,16	—	
(Abb. 1, Kurve B)*	2,94	0,82	
(Abb. 1, Kurve C)*	2,73	—	10^{-3}—10^{-2} „
(Abb. 2, Kurve C)*	2,83	1,23	
W. D. Treadwell u. M. Zürcher[15](Abb. 1,Kurve1)*	3,00	1,20	10^{-2} „
E. W. Kanning u. F. H. Kratli[7] (Abb. 1)*	2,86	1,17	kb. 10^{-2} „
A. A. Mousa[12]			
(Abb. 3, Kurve 5)*	4,57	1,99	$5{,}05 \cdot 10^{-2}$ „

* Die Hinweise beziehen sich auf die Abbildungen in den Arbeiten der einzelnen Verff.

Die Zahlen der Tab. 5 sind aus den experimentellen Ergebnissen der angeführten Autoren berechnet. Unsere Titrationsergebnisse sind in guter Übereinstimmung mit diesen Zahlen. Eine Erklärung für den Überschußverbrauch an Lauge bei der Wiederauflösung soll später in der Struktur der Aluminatlösung gesucht werden, dazu können aber die jetzt beschriebenen Experimente so gut wie nichts beitragen.

Die zwecks Bestimmung des Löslichkeitsproduktes von Aluminiumhydroxyd von uns ausgearbeitete einfache Methode kann allgemein auch bei anderen Hydroxydniederschlägen verwendet werden. Messungen zwecks Bestimmung der ebenfalls noch unsicheren Löslichkeitsprodukte der Hydroxyde von Be, Zn, Ni, Mn und Co sind im Gange.

Zusammenfassung.

Für die Berechnung des Löslichkeitsproduktes der Metallhydroxyde können gut verwendbare Werte erhalten werden, wenn die Salzlösung potentiometrisch mit Alkalihydroxydlösung unter Verwendung einer Antimonelektrode titriert und der Beginn der Ausscheidung des Niederschlages nephelometrisch kontrolliert wird.

Die Auswertung der experimentellen Ergebnisse zeigt, daß die früher angewendete graphische Extrapolationsmethode nicht ganz genau ist. An ihrer Stelle schlagen wir die Bestimmung der Randwerte der ersten Differenzenquotientenkurve vor.

Bei der Anwendung dieser Methode auf Aluminiumhydroxyd ergaben sich die folgenden Werte für die Löslichkeitsprodukte:

$$L_{Al(OH)_3} \text{ bei } 20° \text{ C: } 1{,}25 \cdot 10^{-33}; \text{ bei } 30° \text{ C: } 1{,}92 \cdot 10^{-32}$$

$$L_{[AlO_2^-][H^+]} \text{ bei } 20°\text{C: } 1{,}80 \cdot 10^{-13}; \text{ bei } 30° \text{ C: } 1{,}34 \cdot 10^{-13}.$$

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsplanes der Ungarischen Akademie für Wissenschaften ausgeführt. Die Autoren sprechen der Chemischen Sektion der Ungarischen Akademie für Wissenschaften für die erhaltene Unterstützung ihren Dank aus.

Literatur.

[1] Arden, T. V.: J. chem. Soc. (London) **1950**, 882. — [2] Bernascogni, E., und W. D. Treadwell: Helv. chim. Acta **13**, 500 (1930). — [3] Bushey, A. H.: Analyt. Chemistry **20**, 169 (1948); vgl. diese Z. **130**, 70 (1949 50). — [4] Fricke, R., u. K. Meyring: Z. anorg. allg. Chem. **214**, 269 (1933). — [5] Hägg, G.: Die theor. Grundlagen der analyt. Chemie, S. 118. Basel: Birkhauser 1950. — [6] Hildebrand, J. H.: J. Amer. chem. Soc. **35**, 847 (1913); vgl. diese Z. **53**, 186 (1914). — [7] Kanning, E. W., and F. H. Kratli: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **5**, 381 (1933). — [8] Kleiner, K. E.: Ž. obšč. Chim. **21**, 18 (1951). — [9] Kolthoff, I. M.: Z. anorg. allg. Chem. **112**, 185 (1920); vgl. diese Z. **61**, 465 (1922). — [10] Lacroix, S.: Anal. chim. Acta **1**, 260 (1947); vgl. diese Z. **130**, 354 (1949 50). — [11] Latimer, W. M.: The Oxidation States of the Elements and their Potentials in Aqueous Solutions. S. 281. New York: Prentice Hall Inc. 1952. — [12] Mousa, A. A.: Analyst (London) **76**, 96 (1951); vgl. diese Z. **136**, 374 (1952). — [13] Remy, H., und A. Kuhlmann: diese Z. **65**, 167 (1924). — [14] Slade, R. E.: Z. Elektrochem. **17**, 262 (1911). — [15] Treadwell, W. D., u. M. Zürcher: Helv. chim. Acta **15**, 980 (1932).

Prof. Dr. Z. G. Szabó, Szeged, Beloiannisz tér 7 (Ungarn).

Aus der Gewerkschaft Victor, Chemische Werke, Castrop-Rauxel.

Apparatur zur Bestimmung von Fluor in festen, flüssigen oder anderen Körpern, z. B. Calciumfluorid, Natriumsilicofluorid, Rohphosphat oder techn. Phosphorsäure durch Destillationen.

Von
E. Tiedemann.

Mit 1 Textabbildung.

(Eingegangen am 12. April 1955.)

Zur Bestimmung von Fluor ist eine Reihe von Apparaturen bekanntgeworden, die jedoch entweder in der Wasserverdampfung unzureichend sind oder sonstige Mängel aufweisen.

Die nachfolgend beschriebene und abgebildete Apparatur aus Glas hat folgende Vorteile:

1. Der Wasserverdampfer ist in seiner Anordnung neu und stellt den ausschlaggebenden Teil der Apparatur dar. Er ist nicht starr eingebaut, sondern durch einen durchbohrten Gummistopfen mit dem Aufsatz verbunden und somit beweglich.

2. Der Wasserverdampfer ist bis kurz über dem Kolbenboden einzustellen, damit er tief in die siedende Flüssigkeit eintaucht. Die Flüssigkeit, z. B. Phosphor- oder Schwefelsäure, soll bei Ausführung der Bestimmung bei 170—180° C sieden. Durch diese Maßnahmen wird eine schnelle Wasserverdampfung gewährleistet und die Säure stark in Bewegung gehalten.

3. Der gleichzeitig eingeleitete schwache Luftstrom, welcher durch die Apparatur geht, soll einen guten Abtransport des Wasserdampfs bewirken.

Die Apparatur (Abb. 1, S. 416)*, deren Schliffverbindungen besonders gut dichten müssen, wird wie folgt in Betrieb genommen:

Der Kolben *A* wird, wenn die Bestimmung in festen Substanzen auszuführen ist, mit etwas Glaspulver oder feinstgemahlenem Seesand (chem. rein) beschickt; die zu untersuchende Probe wird mit etwas Wasser in den Kolben gespült. Aufsatz *B* wird aufgesetzt und mit dem Kühler *C* verbunden. Thermometer *D* und Zulaufgefäß *E* werden ebenfalls eingesetzt. Dann wird die Wasserzutropfeinrichtung *F* mittels Schlauchverbindung mit dem Aufsatz *B* befestigt. (Noch keine Luft zuführen!) 80—100 ml reine Phosphorsäure werden in das Zulaufgefäß *E* eingefüllt

* Alleinhersteller der Apparatur sowie des Spezialwasserverdampfers ist die Glasbläserei Karl Fleischhacker, Dortmund-Aplerbeck.

und langsam in den Kolben *A* gegeben, wobei die unter dem Kühler *C* befindliche Wasservorlage Blasenbildung zeigt. Damit ist die Dichtheit der gesamten Apparatur festgestellt.

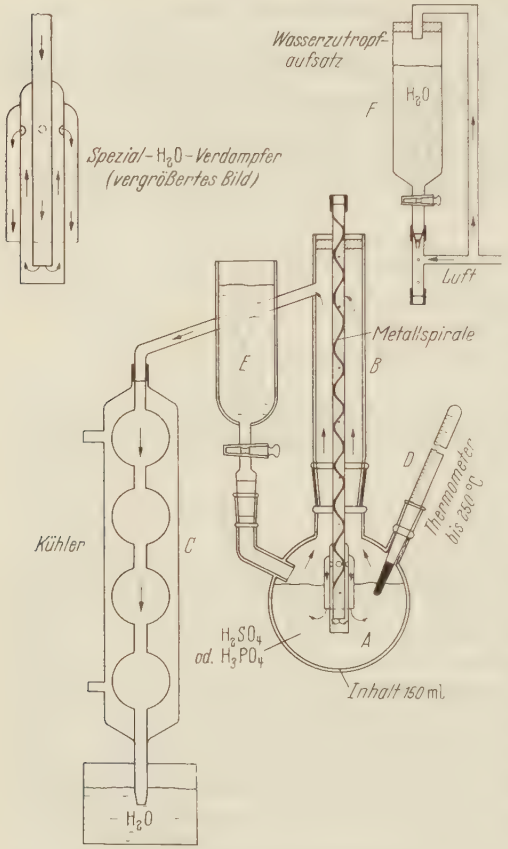


Abb. 1. Fluorbestimmungsapparatur.

Bei der Untersuchung von techn. Phosphorsäure auf Fluor geht man so vor, daß zunächst nur Glaspulver oder Seesand im Kolben ist. Die zu untersuchende Säure wird aber durch Zulaufgefäß *E* eingebracht; Blasenbildung in der Wasservorlage zeigt Dichtigkeit der Apparatur an. Bevor die Zusatzmenge an reiner Phorphorsäure (80—100 ml) aufgegeben wird, spült man mit einer kleinen Wassermenge anhaftende Mengen der zu untersuchenden Säure aus dem Zulaufgefäß in den Kolben. Dann wird ein schwacher Luftstrom durch die Apparatur geleitet.

Mittels Pilzheizhaube (220 Volt, 120 Watt) oder Gasbrenner ist der Kolben auf 170—180° C zu erhitzen. Zur restlosen Destillation des Fluors ist eine Wassermenge von etwa 100—125 ml innerhalb von 1—1½ Std zu verdampfen. Kieselfluorwasserstoff und Fluorwasserstoff sind in dieser Zeit überdestilliert und in der Wasservorlage absorbiert.

Die durch Destillation ausgetriebenen und in der Wasservorlage absorbierten Mengen Fluor können nun wahlweise nach gravimetrischen, titrimetrischen oder colorimetrischen Methoden bestimmt werden.

Bei Vergleichsuntersuchungen reiner Produkte, wie z. B. Natrium- oder Calciumfluorid, wurden die theoretisch zu erwartenden Mengen praktisch hundertprozentig wiedergefunden.

E. Tiedemann, Castrop-Rauxel, Friedhofstraße 5.

Department of Chemistry, Darjeeling Government College, Darjeeling (India).

Rapid Titrimetric Determination of Thorium with Fluoride using SPADNS.

By

GURUPADA BANERJEE

With 1 figure in the text.

(Eingegangen am 15. April 1955.)

A systematic investigation on the suitability of quite a large number of organic precipitants for macro determination of thorium has been recently carried out by the author[5–12]. Of these, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2:4-D)[6] and some aryl fatty acids[10] are probably the most successful reagents as they possess excellent selectivity for thorium. In some of those works, the possibility of using anthranilic acid[8] and p-aminosalicylic acid (PAS)[12] for volumetric estimation of thorium has also been described as volumetric methods are generally rapid and not time-consuming. The principle of quantitative bromination and iodination of the organic constituent present in the thorium precipitate was adopted for the purpose and in fact those volumetric methods are indirect. Other indirect volumetric methods for the determination of thorium are also mentioned in literature[2, 15, 16, 17, 19].

Owing to the need for rapid and accurate methods for the determination of thorium in various alloys and mixtures, the question of the discovery of direct titrimetric methods for thorium has now attracted the attention of various workers in this field. RINGBOM and WILKMAN[18] first introduced the indicator technique for the amperometric estimation of thorium. SUNDARESAN and KARKHANAVALA[20] have reported a direct amperometric titration of thorium with fluoride using ferric perchlorate as the indicator. Those methods require a polarograph with other accessories for the titrimetric determination of thorium.

The direct titration of thorium in acid solution with ethylenediaminetetraacetic acid (Versene) using Alizarin Red S indicator has been recently reported by FRITZ and FORD[13]. Zirconium interferes in their determination[11]. Recently, however, a new thorium-complexing agent 2-(p-sulphophenylazo)-1,8-dihydroxy naphthalene 3,6-disulphonic acid (SPADNS) has been utilised by the author for the direct spectrophotometric determination of microgram amounts of thorium[3] and zirconium[4]. The experimental work embodied in this report is the application of this reagent as indicator which permits the rapid and accurate titration of

thorium with a standard solution of fluoride. The method is based on the fact that thorium forms a blue-violet complex with SPADNS which is stable in acids. When a solution of thorium nitrate is titrated with fluoride in presence of SPADNS, thorium fluoride formed causes a sharp change in colour of the indicator at the end-point. The method proposed for the titration of thorium is rapid and should be of considerable use in many cases. It possesses the following advantages:

1. Thorium-fluoride reaction being immediate, no time lag is observed.
2. The colour change at the end-point is sharp from blue-violet to scarlet-red.

Experimental.

Reagents and equipment used. SPADNS was prepared as follows: 2g. of sulphanilic acid was dissolved in 20 ml. water containing 0.6 g. of anhydrous sodium carbonate and a solution of 0.7 g. of sodium nitrite in 5 ml. water was added to it. The mixture was cooled in ice and 30 ml. of 12 N HCl were stirred in. Then 4.6 g. of the sodium salt of chromotropic acid (1,8-dihydroxy napthalene, 3,6-disulphonic acid) dissolved in 80 ml. of water were added to the mixture. When the coupling was complete, 140 g. of solid sodium acetate (Merck) was added. This mixture was allowed to set aside for one hour ("salting-out effect") when the sodium salt of the scarlet-red dye was separated. The compound was then filtered on a BÜCHNER and dried by suction. The dye was dissolved in 60 ml. of hot water, filtered off the insoluble matter and 100 ml. of hot alcohol were added to the boiling solution. It was then allowed to cool, filtered and the residue was washed with a little alcohol and dried at 110° C. The yield of the sodium salt of SPADNS was 9 g.

Stock solution of 0.1385 M pure reagent grade sodium fluoride (E. Merck) was prepared and standardised by the well known method[1]. Solution of thorium nitrate tetrahydrate (8.8 mg. thorium per ml.) was prepared and estimated as outlined by DATTA and BANERJEE[10].

SPADNS, 0.02% solution was prepared in water. Buffer (p_H 3.09): 100 ml. N sodium acetate solution and 97 ml. N HCl were made upto 500 ml. with distilled water. Filter paper, Whatman No. 42, 5.5 cm. diameter circles. Microburettes of different capacities.

Determination of thorium.

Investigation into the optimum conditions.

Concentration of the indicator.

Though it is apparent that the amount of indicator does not affect the titration figure of a thorium solution, the ease of matching of colours is greatly influenced by its concentration. Thus with 0.5 ml. of 0.01% solution and 3 ml. of 0.02% solution of the indicator in 50 ml. of the liquid, the colour change at the end-point becomes difficult to judge. With a view to getting the sharpest colour change, 2 ml. of a 0.02% solution of SPADNS in 50 ml. volume have been selected for the experiment.

Effect of volume of titrating solutions.

To ascertain the effect of dilution upon the end-point, titrations have been done varying the amount of final titrating solutions. It is evident

from the following table 1. that without increasing the concentration of the indicator dilution can be made upto 100 ml., above which the colour matching becomes difficult.

Table 1. *Titration of thorium with fluoride varying the final volume.*

Total volume of the solution titrated, ml.	10	25	50	100	10	25	50	100
Thorium present, mg.	17.6	17.6	17.6	17,6	44	44	44	44
0.1385 M NaF solution required, ml.	1.96	2.18	2.19	2.18	5.12	5.46	5.45	5.47

Effect of p_H.

As thorium hydroxide begins to precipitate at p_H 3.3 and afterwards the titration is indefinite, without going above that range very reproducible results have been obtained by carrying out the experiment at p_H 3.09. With the increase in further acidity, the sharpness of the end-point of titration is diminished. Sodium acetate-hydrochloric acid buffer utilised during the experiment assures that the titration can be safely carried out at p_H 3.09.

Procedure finally adopted.

Measured aliquot containing less than 100 mg. of thorium was taken in a NESSLER glass standing on a white tile for titration to which 10 ml. of acetate buffer and 2 ml. of 0.02% indicator were added. The total volume was made upto 50 ml. with distilled water. Side by side, in a similar NESSLER glass standing on a tile, 10 ml. acetate buffer and 2 ml. of 0.02% SPADNS solution and distilled water making the total volume equal to that of the sample solution, were introduced. Since a little fluoride solution had no effect on the colour of the indicator, it was found useless to add a little of the fluoride solution to the blank to enhance the colour matching. Then the sample solution was titrated running 0.1385 M sodium fluoride solution from a microburette until it exactly matched the blank in colour, the end-point being scarlet-red from blue-violet. Results of some determinations carried out in triplicate on known amounts of thorium are shown in Table 2.

Table 2. *Titration of thorium with fluoride.*
Total volume = 50 ml.

Thorium taken mg.	Theoretical 0.1385 M Fluoride required ml.	Actual 0.1385 M Fluoride rqd. ml	Diff. mg.
17.6		2.18	— 0.01
17.6	2.19	2.20	+ 0.01
17.6		2.18	— 0.01
44.0		5.47	± 0.00
44.0	5.47	5.48	+ 0.01
44.0		5.49	+ 0.02
88.0		10.92	— 0.02
88.0	10.94	10.90	— 0.04
88.0		10.94	± 0.00

Calibration curve.

Since the method outlined above is capable of giving reproducible results and thorium-SPADNS lake is stable at p_H 3, a calibration curve (Fig. 1) correlating titration figure and known thorium content was prepared during the condition of this experiment, although slight modifications in the conditions might influence the end-point. The results are entered in table 3.

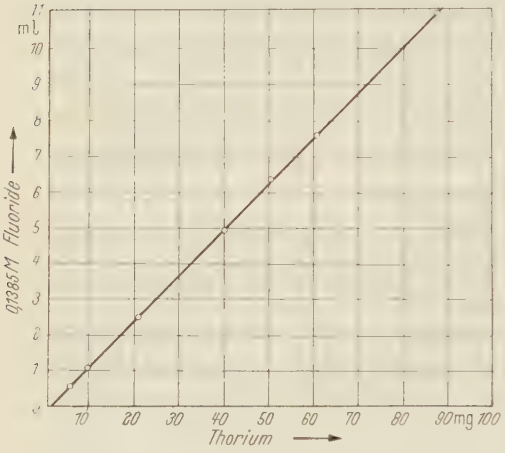


Fig. 1.

Effect of other ions.

Effects of various ions on titration of 17.6 mg. of thorium have been studied and the Table 4 lists the interfering and noninterfering cations and anions. The effects of various ions have also been recorded in the table. No interference is caused by ammonium, nitrate and chloride. As might be expected, such cations as Zirconium, Hafnium, etc. which form insoluble fluorides and anions like phosphate, molybdate, oxalate, etc. interfere seriously.

Zirconium interference was investigated quantitatively. Mixtures of known amounts of thorium and zirconium were prepared and titrated with fluoride. Those results are tabulated in table 5 and they confirm the quantitative nature of the zirconium interference. It is concluded from these experiments that excepting tetravalent cations and thorium-complexing anions, other ions will cause little or no interference in the titration of thorium.

Table 3. *A typical calibration series.*

Thorium present, mg.	5	10	20	40	50	60	88
0.1385 M sodium fluoride solution rqd. ml.	0.63	1.22	2.50	4.98	6.24	7.48	10.92

Discussion.

The method is suitable for amounts of thorium ranging from 5 mg. to 90 mg. When the amount of thorium exceeds this value, ThF_4 formed comes out of the titrating solution and affects the matching of colour. Suitable aliquots are therefore titrated to keep thorium within these

limits. In order to increase the titrable range, a protective colloid should be used whereby ThF_4 can be maintained in solution.

Table 4. *Interference study on titration of 17.6 mg. of thorium.*

Ions	Substance	Ionic concentration mg.	Observation
Na^+	NaCl	100	No change
Na^+	NaCl	225	Absorbs colour
K^+	KCl	100	No change
K^+	K_2SO_4	225	Fading of colour
NH_4^+	NH_4NO_3	2000	No change
NH_4^+	$(NH_4)_2SO_4$	200	Masks colour
Ca^{++}	$CaCl_2$	25	Fading of colour
Ca^{++}	$CaCl_2$	10	No change
Mg^{++}	$MgCl_2$	25	No change
Mg^{++}	$MgCl_2$	50	Interference
Ce^{+++}	$Ce_2(SO_4)_3$	50	No change
Ce^{+++}	$Ce_2(SO_4)_3$	500	Masks the colour
La^{+++}	$La(NO_3)_3$	50	No change
La^{+++}	$La(NO_3)_3$	500	Absorbs colour
Ti^{++++}	$Ti(SO_4)_2$	100	Complimentary colour
UO_2^{++}	$UO_2(NO_3)_2, 6\,H_2O$	50	No change
UO_2^{++}	$UO_2(NO_3)_2, 6\,H_2O$	100	Masks colour
PO_4^{3-}	$(NH_4)_3PO_4$	50	Masks colour
MoO_4^{2-}	$(NH_4)_2MoO_4$	50	Interference
$C_2O_4^{2-}$	$(NH_4)_2C_2O_4$	50	Fading of colour

Table 5. *Titration of mixtures.*

Theoretical	fluoride	reqd., ml.	Actual	fluoride	reqd., ml.
Th		2.19			
Zr		2.29			
	sum	4.46	4.46	4.48	4.47
Th		5.47			
Zr		4.58			
	sum	10.05	10.03	10.04	10.04

Summary.

A rapid titrimetric method for the estimation of thorium in the range from 5 to 88 mg. in a 50 ml. of final volume has been developed which involves the adjustment of p_H at 3.0, addition of 2 ml. of 0.02% SPADNS indicator, dilution to volume and titration with standard NaF until the colour obtained matches a blank containing the buffered solution of the indicator alone. The method has been standardised against known amounts of thorium and a calibration curve relating the titre of the fluoride solution to thorium content has been prepared. Interferences of

various cations and anions have also been studied. From the results, the quantitative nature of zirconium interference has been confirmed. The method for the determination of thorium is very rapid and the colour change being sharp from blue-violet to scarlet-red, the detection of end-point is not at all difficult.

The author wishes to thank Dr. A. K. Ghosal, Principal, Darjeeling Government College, for providing Laboratory facilities and Prof. P. Ray and Dr. A. K. Mukherjee of the Indian Association for the Cultivation of Science, Calcutta for their encouragement in the research work.

References.

[1] Allen, N., and N. H. Furman: J. Amer. chem. Soc. **54**, 4625 (1932); cf. Z. analyt. Chem. **96**, 211 (1934). — [2] Atanasiu, J. A.: Z. analyt. Chem. **112**, 19 (1938). — [3] Banerjee, G.: Science and Culture, June 1955 issue (in press). — [4] Banerjee, G.: Naturwissenschaften **7**, 177 (1955). — [5] Datta, S. K., and G. Banerjee: J. Indian chem. Soc. **31**, 149 (1954). — [6] Datta, S. K., and G. Banerjee: J. Indian chem. Soc. **31**, 397 (1954). — [7] Datta, S. K., and G. Banerjee: J. Indian chem. Soc. **31**, 773 (1954). — [8] Datta, S. K., and G. Banerjee: J. Indian chem. Soc. **31**, 779 (1954). — [9] Datta, S. K., and G. Banerjee: J. Indian chem. Soc. **31**, 929 (1954). — [10] Datta, S. K., and G. Banerjee: Anal. chim. Acta **12**, 38 (1955). — [11] Datta, S. K., and G. Banerjee: Anal. chim. Acta **12**, 323 (1955). — [12] Datta, S. K., and G. Banerjee: Anal. chim. Acta (in press). — [13] Fritz, J. S., and J. J. Ford: Analyt. Chemistry (in press). — [14] Fritz, J. S., and M. O. Fulda: Analyt. Chemistry **26**, 1206 (1954). — [15] Hecht, F., and W. Reich-Rohrwig: Mh. Chem. **53**, **54**, 596 (1929); cf. Z. analyt. Chem. **88**, 136 (1932). — [16] Kiba, T.: J. chem. Soc. Japan **58**, 1283 (1937). — [17] Metzzer, F. J., and F. W. Zones: Ind. Engng. Chem. **4**, 493 (1912). — [18] Ringbom, A., and B. Wilkman: Acta chem. scand. (Kopenhagen) **3**, 22 (1949); cf. Z. analyt. Chem. **130**, 236 (1949/50). — [19] Shemyakin, F. M., and V. A. Volkova: J. Gen. Chem. U.S.S.R. **7**, 1328 (1937). — [20] Sundaresan, M., and M. D. Karkhanavala: Current Sci. **23**, 259 (1954).

Sd. Gurupada Banerjee, M. Sc., Darjeeling Government College, Darjeeling (India).

Bolidens Gruvaktiebolag, Rönnskärsverken, Skelleftehamn (Schweden).

Die Anreicherung des Arsens aus Silicatgesteinen für eine colorimetrische oder spektrographische Bestimmung. Aufschluß mit Flußsäure unter Druck.

Von

Kaarina Lounamaa.

(Eingegangen am 19. April 1955.)

1. Einleitung.

Die Bestimmung des Arsens in dieser Arbeit entspringt dem allgemeineren Ziel, eine Anzahl kalkophiler Spurenelemente für die spektrographische Bestimmung aus Silicatgesteinen auf chemischem Wege an-

zureichern. Die chemische Anreicherung wird in letzter Zeit häufig dazu benutzt, um sowohl einzelne Elemente, als besonders größere Gruppen von Elementen mit Hilfe der Spektralanalyse zu bestimmen[4,5,6,8,9,12,13].

Keine der uns bekannten Anreicherungsmethoden, die bei der Analyse von Gesteinen in Frage kommen könnten, befaßt sich jedoch mit der Arsenbestimmung. Während der Versuche für die vorliegende Arbeit erschien die Publikation von Pohl[14], die die Bestimmung des Arsens ausschließt, obwohl sie sich mit Silicatgesteinen befaßt. Das Fehlen des Arsens in diesen Analysenschemata läßt sich auf die Flüchtigkeit des Arsenfluorids zurückführen. Anderseits wird ein Schmelzaufschluß, wenn er auch ohne Verluste an Arsen durchführbar wäre, bei der Bestimmung von anderen Elementen unter anderem auf folgende Schwierigkeiten stoßen. Die Schmelzchemikalien, z. B. Natriumperoxyd, enthalten Verunreinigungen, die kaum entfernt werden können. Bei Anwesenheit von großen Salzmengen sind die Extraktionen schwer durchzuführen, und vor allem wirkt die in Lösung befindliche Kieselsäure hindernd. Wenn man also eine Einzelbestimmung von Arsen, wobei die von Onishi u. Sandell[10] entwickelte Methode sicherlich sehr gute Dienste leisten kann, vermeiden oder wenigstens eine Möglichkeit für die gleichzeitige Bestimmung anderer Elemente sichern will, so bleibt nur der Aufschluß mit Flußsäure übrig. Diesen ohne Verluste an Arsen durchzuführen war das erste Ziel dieser Arbeit. Die Fortsetzung sollte dann entweder Extraktion oder Fällung sein. Eine Destillation kommt aus verständlichen Gründen nicht in Frage. Die Durchsicht der Literatur zeigte, daß man durch die Extraktion mit Diäthylammoniumdiäthyldithiocarbaminat sehr befriedigende Resultate bei der Trennung von Arsen erzielt hat[16, 17]. Diese Extraktion in flußsaurer Lösung ausführen zu können, war das zweite Ziel. Einmal getrennt, konnte das Arsen dann entweder mit anderen Spurenelementen vereinigt oder auch einzeln bestimmt werden. Die Methode der Bestimmung war uns von früherer Arbeit zugänglich und sollte dem neuen Verfahren nur angepaßt werden. Mit dem Bestimmungsverfahren wurde aber begonnen, um eine Kontrolle der vorerwähnten Trennung und des Aufschlusses zu haben.

2. Die Bestimmung von Arsen.

a) Colorimetrische Bestimmung mittels Molybdänblau.

Nach Zerstörung der organischen Substanz ist die bekannte Molybdänblaumethode nach der Arbeitsweise z. B. von Sandell[15] unmittelbar anwendbar. Die hier entwickelte Arbeitsvorschrift geht auf die Methoden von Payne[11], sowie von Luke und Campbell[7] zurück, die Arsen in Germanium bestimmten.

Reagentien. Mischsäure: Gemisch von 2 Vol konz. Schwefelsäure, 1 Vol Salpetersäure (D 1,4) und 1 Vol konz. Perchlorsäure. Die einzelnen Säuren waren frisch destil-

liert. Ammoniak. Destilliertes Wasser, mit gasförmigem NH_3 gesättigt. Ammoniummolybdat: 5 g werden in 70 ml konz. Schwefelsäure + 300 ml H_2O gelöst und nachher auf 500 ml verdünnt. Hydrazinsulfat: 150 mg des Salzes in 100 ml Wasser gelöst. α-Dinitrophenol (Indicator p_H 2,8—4,5): 0,1%ige Lösung in Wasser.

Arbeitsvorschrift. Aus den Extrakten destilliert man das Chloroform im Wasserbad ab und gibt zu dem Rückstand 4 ml Mischsäure. Auf einer Heizplatte wird nun der größte Teil der Salpetersäure und Überchlorsäure abgeraucht (also bis zum Rauchen der Schwefelsäure). Dabei wird die organische Substanz zerstört. Nach dem Erkalten spült man die Lösung mit einigen ml Wasser in einen Meßkolben von 10 bis 50 ml Volumen. Einige Tropfen Indicator werden zugesetzt und die Lösung mit Ammoniak bis zur beginnenden Gelbfärbung neutralisiert. Nun setzt man ein zehntel Volumen des Meßkolbens Molybdatlösung und ein hundertstel Volumen des Meßkolbens Hydrazinlösung zu und füllt bis zur Marke mit Wasser auf. Der Meßkolben wird im Wasserbad 15 min erwärmt; nach dem Erkalten mißt man die Absorption der Lösung bei 840 mμ. Die Messungen erfolgten in dieser Arbeit mit dem Beckman-Spektrophotometer Modell DU.

Tabelle 1. *Bestimmung von As in Extrakten als Molybdänblau.*

Aufschlußmethode	μg As angewandt*	μg As gefunden	Bemerkungen
Mischsäure	100	102,5; 98,0	
s. Seite 423	50	49,0; 48,2	
	20	18,8; 20,4	Etwa die Hälfte der Schwefelsäure abgeraucht.
	10	9,2; 10,1	
	50	38; 46 →	
	50	26; 28	Trocken gedampft.
$Mg(NO_3)_2$	100	101,5; 98,5	
s. Seite 425	50	50,5; 50,5	
	20	20,0; 20,4	
	10	10,2; 9,9	

* Entsprechende Volumina einer As_2O_3-Lösung = 20 ml einer 0,5%igen Lösung von Diäthylammoniumdiäthyldithiocarbaminat in $CHCl_3$.

Wie die Resultate in Tab. 1 zeigen, ist die Genauigkeit der Bestimmung befriedigend. Die größte Schwierigkeit lag anfangs in der schwer zu regulierenden Acidität der Probelösung vor dem Zusatz von Molybdatreagens. Die großen Mengen von NH_4-Salzen als Puffer bewirkten, daß die Lösung oft nach Neutralisierung und neuem Ansäuern zu schwach sauer blieb und dadurch die Möglichkeit zur Reduktion von Molybdat selbst oder auch des Kieselsäurekomplexes vorhanden war. Der später hier in Gebrauch genommene Indicator beseitigte diese Schwierigkeiten. Auch die Zerstörung der organischen Substanz erwies sich als kritisch. Verluste an Arsen kamen vor, auch wenn die Schwefelsäure nur teilweise abgeraucht wurde.

Während der Durchführung der vorliegenden Arbeit ist die Anwendung von $Mg(NO_3)_2$ zur Zerstörung der organischen Substanz für die Bestimmung des Arsens vorgeschlagen worden[2]. Auch diese Methode wurde geprüft; die Resultate waren befriedigender als bei dem Säurenaufschluß.

Man muß nur auf den möglichen Phosphorgehalt des Mg-Salzes Rücksicht nehmen.

b) Spektrographische Bestimmung des Arsens.

Im Hinblick auf die spektralanalytische Universalmethode wurde auch eine spektrographische Arsenbestimmung angestrebt. Sie war auch als Kontrollmethode wichtig wegen der durch Phosphor gelegentlich hervorgerufenen Störung des colorimetrischen Verfahrens.

Als Trägersubstanz wurde Magnesiumoxyd gewählt, da Magnesium wegen seiner leichten Reinigungsmöglichkeiten wie auch anderer günstiger Eigenschaften sich schon in der Universalmethode eingebürgert hatte und da Magnesiumnitrat sich zur Zerstörung der organischen Substanz eignet. Die Art der Spektrenanregung wurde größtenteils von der Universalmethode übernommen, bei der wegen der zu erreichenden hohen Empfindlichkeit der Abreißbogen Anwendung findet. Als Bezugselement wählten wir in Ergänzung der Universalmethode das Tellur und hatten damit guten Erfolg. Kurz dargestellt wird die spektralanalytische Methode wie folgt durchgeführt.

Probenbereitung. Aus den Extrakten wird in einer Quarzschale das Chloroform abgedampft und danach werden 2 ml Salpetersäure und 50 mg MgO + 40 μg Te in salpetersaurer Lösung zugegeben. Die Lösung wird trocken gedampft und die Quarzschale 10—15 min in einem elektrischen Ofen bei etwa 500° C gehalten. Nach dem Erkalten mischt man den Rückstand mit Kohle im Verhältnis 1:1 und füllt das Gemisch in Elektroden.

Anregung. Elektroden mit 4 mm innerem Durchmesser und 2 mm Tiefe aus Graphit. Abreißbogen mit einer Stromstärke von 5 A. Anzahl der Zündungen: 1 sec. Probe als Kathode geschaltet. Elektrodenabstand 3 mm. Belichtungszeit 40 sec. Lichtschwächung mit Blende und Filter.

Spektrograph. Zeiss Qu 24, Spaltbreite 0,025 mm.

Photographischer Prozeß. Platte Ilford Prozeß. Entwicklung und weitere Behandlung wie üblich.

Auswertung. Linienpaar As 2349,84/Te 2385,76 mit Untergrundkorrektur. Schwärzungskurve nach Zweistufenmethode.

Standardproben. Herstellung durch Zugabe von As_2O_3 zu der salpetersauren $Mg(NO_3)_2$-Lösung (s. Probenbereitung).

Die Nachweisgrenze liegt bei etwa 2 μg As in 50 mg MgO (etwa 0,004%), der mittlere Fehler der Einzelbestimmung beträgt etwa 4% von dem Gehalt, wenn dieser im Bereich 5—100 μg je 50 mg MgO liegt.

Für Serienbestimmungen ist die spektrographische Methode wegen ihrer besseren Selektivität und Sicherheit der colorimetrischen Methode vorzuziehen.

3. Extraktion von Arsen mittels Diäthylammoniumdiäthyldithiocarbaminat (DADDC) aus flußsaurer Lösung.

Die Extraktion von dreiwertigem Arsen mit DADDC erfolgt auch aus stark flußsaurer Lösung quantitativ. Wir wählten dieses Extraktionsverfahren endgültig trotz aller vorgefaßten Bedenken.

Nach Strafford, Wyatt u. Kershaw[16, 17] ist Eisen(III) mit DADDC unter gleichen Bedingungen wie Arsen(III) extrahierbar, Eisen(II) dagegen nicht. Es erwies sich, daß der Eisenfluoridkomplex von genügender Stärke war, um die Extraktion des Eisens zu verhindern. Wäre das nicht der Fall gewesen, so hätte die Beseitigung des Eisens große Schwierigkeit bereitet, da bekanntlich auch die Reduktion des Eisens in Anwesenheit von Fluoriden sich nicht durchführen läßt. Einige Vorversuche haben gezeigt, daß zwar Beryllium[3] auch in diesem Fall als Demaskierungsmittel wirksam ist. Da aber die Erhöhung der Flußsäurekonzentration zu demselben Ziel führte, nämlich zu der Beseitigung des Eisens, wurden die Versuche zur Reduktion nicht fortgesetzt.

Die ausgeführten Versuche haben gezeigt, daß nicht einmal Spuren von Eisen mit DADDC aus flußsaurer Lösung extrahiert werden. Die dabei angewandte Eisenmenge war 20 mg und die Flußsäurekonzentration wurde von 45 gewichtprozentiger (konz. Säure) bis zu 4%iger Säure variiert. Das Gesamtvolumen betrug 50 ml. Die Extraktionen wurden durch Schütteln in einer kleinen Polyäthylenflasche von 50 ml Inhalt und durch Trennen der Phasen mit Hilfe eines aus Polyäthylentrichter und durchsichtigem Schlauch konstruierten Scheidetrichters ausgeführt.

Wie Tab. 2 zeigt, ist die Extraktion von Arsen (As^{III}) aus flußsaurer Lösung quantitativ. Die Extraktion geschah in Polyäthylenapparatur wie oben beschrieben, und die Bestimmung des extrahierten Arsens wurde colorimetrisch (siehe S. 423/4) ausgeführt. Die Reduktion des Arsens ($As^{V} \rightarrow As^{III}$), die auch in flußsaurer Lösung ohne Schwierigkeiten stattfindet, soll während der Aufschließung in der geschlossenen Bombe durchgeführt werden, um Verluste an Arsen zu vermeiden.

Tabelle 2. *Die Extraktion an 50 µg an As^{III} mit DADDC aus flußsauren Lösungen.*

Flußsäurekonzentration H_2O + HF*	Arsen gefunden µg
30 ml HF	50, 51
5 ml H_2O + 25 ml HF	49, 51
10 ml H_2O + 20 ml HF	48, 53
15 ml H_2O + 15 ml HF	50,5, 51
20 ml H_2O + 10 ml HF	49, 50
25 ml H_2O + 5 ml HF	51, 50,5

* Flußsäure Merck p. a. etwa 45%ig.

4. Der Aufschluß der Analysenproben mittels Flußsäure.

Der konventionelle Aufschluß der Silicatproben durch Abrauchen mit Flußsäure und Schwefelsäure (Überchlorsäure) in einer Platinschale war von vornherein zum Mißlingen verurteilt, und die ausgeführten Versuche bestätigten nur, daß das Arsen quantitativ vertrieben wurde.

Die Anwendung eines geschlossenen Gefäßes schien der einzige Ausweg zu sein. Bei der Wahl des Materials gab es nicht viele Möglichkeiten, da das Gefäß gegen Flußsäure, Temperatur (bis 150° C) und auch gegen den durch Verdampfung der Säuren entstehenden Druck resistent sein sollte.

Zu diesem Zweck wurde aus Stahl eine Bombe hergestellt, in die ein aus einem Teflonstabe gedrehter Zylinder mit Teflondeckel eingepaßt wurde. Das Volumen des Teflonzylinders war 30 ml. Der Aufschluß wurde dadurch erzielt, daß die Probe und Säuren enthaltende geschlossene Bombe etwa 1 Std im Trockenschrank bei 150° C gehalten wurde. Die Versuche erstreckten sich auf Granite, Gabbros, Serpentingesteine und einige Mineralien (Anorthit, Petalit, Muscovit und Beryll). Von diesen war Beryll das einzige, das nur zu etwa 90% (0,5 g Beryll behandelt wie auf S. 424 dargestellt) aufgeschlossen wurde; alle anderen zerfielen vollständig. In den meisten Fällen konnte man jedoch keine klare Lösung erzielen. Die Niederschläge enthielten nach spektralanalytischer Untersuchung hauptsächlich Al und dazu kleinere Mengen von Ca, Mg und Alkalien. Dagegen war die völlige Abwesenheit von Eisen und Silicium auffallend. Das einzige Spurenelement von Interesse in den Niederschlägen war Blei. Die Niederschläge waren in verdünnter Salzsäure vollkommen klar löslich, und aus dieser Lösung war bei den ausgeführten Zusatzversuchen (eine Menge entsprechend 1000 g/t As vor dem Aufschluß zugesetzt) As nicht nachweisbar (entsprechend weniger als 1 g/t).

Um die möglicherweise vorkommenden Sulfide zu oxydieren, wurden die Proben immer vor dem Bombenaufschluß mit Überchlorsäure abgeraucht. Während dieser beiden Prozesse waren bei den ausgeführten Zusatzversuchen keine Verluste an Arsen festzustellen.

Die Teflonbekleidung erwies sich als außerordentlich resistent. Nach etwa hundert Aufschließungen war sie völlig unangegriffen.

5. Verfahren zur Trennung von Arsen aus Silicatgesteinen.

Reagentien. Überchlorsäure p. a., destilliert. Flußsäure p. a., destilliert in Polyäthylenapparatur[1]. Schwefelsäure, etwa 2 n; 60 ml konz. H_2SO_4 zu 1 Liter verdünnt. Ammoniumsulfit, hergestellt durch Einleiten von Schwefeldioxyd in eine NH_3-Lösung. Ammoniumjodid p. a. Diäthylammoniumdiäthyldithiocarbaminatlösung (DADDC), 0,5 g in 100 ml $CHCl_3$.

Arbeitsvorschrift. Die Probe wird in einem Stahlmörser zerkleinert und vollständig durch ein Sieb mit 100 Maschen je qcm gesiebt. Aus dem gesiebten Pulver wird 1 g in einer Platinschale mit 4 ml Überchlorsäure versetzt; die Mischung wird unter starkem Rauchen der Säure etwa 5—10 min erwärmt. Nach dem Erkalten werden 15 ml Flußsäure zugegeben, der Inhalt der Schale wird in die Bombe gebracht. Man spült mit einigen Millilitern Wasser nach und gibt in die Bombe noch 2 ml Ammoniumsulfitlösung und einige Kristalle (etwa 10 mg) Ammoniumjodid. Die Bombe wird geschlossen, etwa 1 Std in einem Trockenschrank bei 150° C gehalten, hierauf in fließendem Wasser gekühlt und anschließend geöffnet. Ist die Lösung trüb, wird sie sofort zentrifugiert (paraffinierte Gefäße). Die Fällung wird mit verdünnter Flußsäure (1:10) gewaschen. Die klare Lösung wird in einer kleinen Polyäthylenflasche mit 15 ml DADDC-Lösung 2 min geschüttelt. Die Phasen werden in einem Scheidetrichter (Polyäthylenfiltertrichter, mit durchsichtigem Schlauch versehen) getrennt. Die wäßrige Lösung wird noch zweimal mit je 5 ml DADDC-Lösung extrahiert und darauf mit Chloroform gewaschen. Die vereinigten Chloro-

formphasen werden mit 2 n Schwefelsäure gewaschen. Die Bestimmung des Arsens in den Extrakten erfolgt darauf wie auf Seite 423/4 beschrieben.

6. Schlußfolgerungen.

Ein Teil der nach dieser Arbeitsvorschrift erhaltenen Analysenergebnisse ist in Tab. 3 zusammengestellt. Das Verfahren gestattet Gehalte von 0,0005—0,05% As in Gesteinproben zu bestimmen. Die obere Grenze kann natürlich bei geeigneter Arbeitsweise erhöht werden, während kleinere Gehalte als 0,0002—0,0003% As nach dieser Methode kaum zu erfassen sind. Innerhalb des angegebenen Gebietes (0,0005—0,05%) beträgt der mittlere Fehler der Einzelbestimmung 5—10%.

Tabelle 3. *Die Bestimmung des Arsens in Silicatgesteinen.*

Probe	Eingewogen g	As zugesetzt µg	As gefunden µg	Bestimmungsmethode
Quarz	0,1	50	50,6	Colorimetrisch
	0,5	50	51,0	
	0,1	20	21,0	
	0,5	20	18,2	
Granit I	1	0	83	Spektrographisch
	1	0	77	
	1	0	79	
	0,5	20	60	
	0,5	20	63	
Granit II	1	0	66	Colorimetrisch
	1	0	68	
	1	0	70	Spektrographisch
Serpentin	0,2	0	32	Colorimetrisch
	0,2	0	30	Spektrographisch
	0,2	0	31,5	

Wie die spektrographische Untersuchung ergab, befinden sich Kupfer quantitativ, Wismut größtenteils beim Arsen.

Die Bestimmung der anderen Spurenelemente in der mit DADDC extrahierten Lösung und in der Fluoridfällung kann am vorteilhaftesten durchgeführt werden, indem man nach dem Abrauchen der Flußsäure in einer Platinschale die Lösung mit geeigneten Reagentien extrahiert.

Zusammenfassung.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Bestimmung von Spurenelementen in Silicatgesteinen war es wünschenswert, Arsen ähnlich wie andere Spurenelemente durch Flußsäureaufschluß und extraktive Trennung für die spektrographische Bestimmung anreichern zu können. Zur Kontrolle des Erfolges der Trennungen dienten sowohl die colorimetrische Molybdänblaumethode als auch das spektrographische

Verfahren. Für beide wurden geeignete Durchführungsvorschriften entwickelt; bei dem spektrographischen Verfahren erwies sich Tellur als gut brauchbares Bezugselement. Der Aufschluß der Silicatproben mit Flußsäure gelingt ohne Verlust an Arsen, wenn man in einer kleinen, mit Teflon ausgekleideten Stahlbombe 1 Std auf 150° C erhitzt. Die Abtrennung des Arsens geschieht in einer Polyäthylenapparatur durch Extraktion mit Diäthylammoniumdiäthyldithiocarbaminsäure aus der stark flußsauren Lösung. Unter diesen Bedingungen werden mit dem Arsen nur Kupfer und teilweise auch Wismut extrahiert.

Nach der entwickelten Methode lassen sich Arsengehalte von 0,0005 bis 0,05% (und höher) in Silicatgesteinen mit einem mittleren Fehler von 5—10% bestimmen.

Literatur.

[1] Coppola, P. P., and R. C. Hughes: Analyt. Chemistry **24**, 768 (1952). — [2] Evans, R. J., and S. L. Bandemer: Analyt. Chemistry **26**, 595 (1954). — [3] Feigl, F., and A. Schaeffer: Analyt. Chemistry **23**, 351 (1951); vgl. diese Z. **135**, 357 (1952). — [4] Gorbach, G., u. F. A. Pohl: Mikrochem. verein. Mikrochim. Acta **36/37**, 486 (1951); vgl. diese Z. **136**, 200 (1952). — [5] Gorbach, G., u. F. A. Pohl: Mikrochem. verein. Mikrochim. Acta **38**, 258 (1951); vgl. diese Z. **137**, 356 (1952). — [6] Heggen, G. E., and L. W. Strock: Analyt. Chemistry **25**, 859 (1953); vgl. diese Z. **145**, 191 (1955). — [7] Luke, C. L., and M. E. Campbell: Analyt. Chemistry **25**, 1589 (1953); vgl. diese Z. **144**, 159 (1955). — [8] Mitchell, R. L.: Mikrochem. verein. Mikrochim. Acta **36/37**, 1042 (1951); vgl. diese Z. **136**, 201 (1952). — [9] Mitchell, R. L., and R. O. Scott: Spectrochim. Acta **3**, 367 (1948). — [10] Onishi, H., u. E. B. Sandell: Mikrochim. Acta (Wien) **1953**, 34; vgl. diese Z. **144**, 229 (1955). [11] Payne, S. T.: Analyst (London) **77**, 278 (1952); vgl. diese Z. **139**, 219 (1953). — [12] Pohl, F. A.: diese Z. **139**, 241 (1953); **139**, 423 (1953); **141**, 81 (1954). [13] Pohl, F. A.: Spectrochim. Acta **3**, 19 (1953). — [14] Pohl, F. A.: diese Z. **141**, 81 (1954). — [15] Sandell, E. B.: Colorimetric determination of traces of metals, Interscience Publishers, Inc., New York, 1950. — [16] Strafford, N., P. F. Wyatt and F. G. Kershaw: Analyst (London) **70**, 232 (1945). — [17] Strafford, N., P. F. Wyatt and F. G. Kershaw: Analyst (London) **78**, 624 (1953).

Frau Dipl.-Ing. Kaarina Lounamaa, Bolidens Gruvaktiebolag, Skelleftehamn, Schweden.

Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie.

I. Allgemeine analytische Methoden, analytische Operationen, Apparate und Reagentien.

Röntgenstrahlen-Fluorescenzspektrometrie. H. J. Beattie und R. M. Brissey[1] ermitteln eine Korrektur, welche in erster Näherung es gestattet, die Absorptionseffekte der verschiedenen Elemente einer Legierung bei der Analyse mit

[1] Analyt. Chemistry **26**, 980—983 (1954). General Electric Co., Lynn, Mass.

Fluorescenz erregenden K-Strahlen zu berücksichtigen. 15 Proben wurden untersucht, 4 davon waren die hochgereinigten Elemente: Chrom, Eisen, Nickel, Molybdän, 6 sämtliche möglichen binären Legierungen zur Festlegung der empirischen Absorptionsparameter und 5 waren Testlegierungen, davon 3 ternäre und 2 quartäre. Die Legierungen wurden chemisch und röntgenspektrometrisch (General Electric-XRD-3S-Apparatur) untersucht. Das neue Analysenauswerteverfahren unter Benützung der ermittelten Parameter für die Absorption ergibt gute Übereinstimmung mit den chemischen Analysendaten (maximale Abweichungen: + 8,60% und — 4,70%). J. Eisenbrand.

Ultrarotspektrometrie. *Zur Erzielung von Ultrarotspektren*, die frei von Lösungsmittelbanden sind, trocknet man häufig Lösungen der zu untersuchenden Substanzen auf einer als „Küvette" dienenden Kochsalzplatte ein. M. Hacskaylo[1] berichtet über zwei Modifikationen dieser Präparationstechnik. Hoch aufgelöste und von Streulicht weitgehend freie Spektren erhält man bekanntlich nur, wenn die Kristalle entweder sehr groß oder kleiner als die zur Messung benutzte Wellenlänge sind. Diese Bedingung kann folgendermaßen erfüllt werden. Lösliche Substanzen trägt man in etwa 0,1 molarer Lösung mit einem weichen Pinsel auf eine glatte, geheizte Kochsalzplatte auf, deren Temperatur oberhalb der Verdampfungstemperatur des Lösungsmittels, aber unterhalb der Zersetzungstemperatur der Substanz liegt, welche beim Eintrocknen als dünne, aus großflächigen Kristallen bestehende Schicht zurückbleibt, gegebenenfalls glättet man die Schicht mit einem weichen stumpfen Instrument. Unlösliche Substanzen rührt man in einem Mörser mit einer niedrigsiedenden Flüssigkeit zu einem Brei an, den man auf die geheizte Kochsalzplatte aufträgt. Infolge der raschen Verdampfung der Flüssigkeit zerplatzen die groben Substanzpartikel, so daß ein sehr feinteiliges Pulver zurückbleibt. Zum Beleg werden Mikroaufnahmen von Kaliumthiocyanat, Ammoniumheptamolybdat, Glycin, Bisphenol A und Calcit und die zugehörigen Spektren gezeigt.

In der Ultrarotanalyse von Gemischen kann man nach I. R. C. McDonald[2] auch dann genaue Resultate erzielen, wenn keine ungestörten Schlüsselbanden zur Verfügung stehen, und zwar mit Hilfe eines Kompensationsverfahrens. Die jeweils störende Substanz bringt man in der gleichen Konzentration, wie sie in der eigentlichen Probe vorliegt, mit dem gleichen Lösungsmittel und der gleichen Schichtdicke in den Vergleichsstrahlengang eines Doppelstrahlspektrometers. Man kann zur Kompensation auch andere Stoffe als die eigentliche Störsubstanz benutzen, sofern in ihren Spektren ein der Störung nach Lage und Intensität entsprechendes Absorptionsband auftritt. Der verminderten Durchlässigkeit in beiden Strahlengängen wird durch Verstärkung der Lichtquelle und durch Erhöhung der Spaltweite und der elektrischen Verstärkung Rechnung getragen. Der störende Untergrund wird mittels geeigneter Filter und geringer Registriergeschwindigkeit vermindert. Bei der *Bestimmung von Elaidinsäure im Gemisch mit anderen Fettsäuren* wird die Bande der trans-Doppelbindung (965 cm^{-1}) durch die der Carboxylgruppe (933 cm^{-1}) gestört. Man kompensiert in diesem Falle mit Stearinsäure. Auf diese Weise konnten 0,5% *trans-ungesättigte Fettsäuren im Gemisch mit den cis-Isomeren und gesättigten Fettsäuren* genau bestimmt werden, ebenso das Verhältnis der *p, p'- und o, p'-Isomeren im DDT*. Das Verfahren kann auch zu Reinheitsprüfungen benutzt werden, indem man mit der reinen Substanz kompensiert. H. Specker.

[1] Analyt. Chemistry **26**, 1410—1412 (1954). Harshaw Chem. Co., Cleveland, Ohio.
[2] Nature (London) **174**, 703—704 (1954). Dept. of Scient. and Indust. Res., Wellington (Neu-Seeland).

Ultraviolettspektrometrie. V. A. Yarborough, J. F. Haskin und W. J. Lambdin[1] haben, veranlaßt durch voneinander abweichende Analysenergebnisse an verschiedenen Tagen, den *Temperaturkoeffizienten der Extinktion im Ultraviolett* zwischen 5° C und 33° C für 19 organische Verbindungen bestimmt. Die Temperaturabhängigkeit der Ultraviolettabsorption, die in Untersuchungen bei tiefen Temperaturen analytisch benutzt wird, kann auch schon – was weniger bekannt ist – bei Zimmertemperatur die Reproduzierbarkeit spektralphotometrischer Messungen beeinflussen. Die Verfasser untersuchten unter anderem aromatische Kohlenwasserstoffe, Phenylderivate, 1,3-Diketone und Diolefine. Als Lösungsmittel werden Methanol und Isooctan benutzt. Ihre thermische Ausdehnung, die einer scheinbaren Verdünnung entspricht (0,12% /° C bzw. 0,14% /° C), wird durch einen Korrekturfaktor berücksichtigt. Die im jeweils höchsten Absorptionsmaximum zwischen 225 und 400 mμ gemessenen Temperaturkoeffizienten der Extinktion variieren zwischen 0,00 für Aceton (274 bzw. 270 mμ) und —0,0074 /° C für Toluol (268,8 mμ). Innerhalb der Meßgenauigkeit nimmt die Extinktion mit steigender Temperatur linear ab. Merkliche Unterschiede zwischen beiden Lösungsmitteln treten nur bei ausgesprochenen Chelatbildnern wie Acetessigester und Pentandion-(2,4) auf. Die mit der Temperatur steigende Wechselwirkung mit dem Lösungsmittel führt in Methanol zu einer Abnahme der Chelatform; in unpolaren Lösungsmitteln ist der Koeffizient klein. Konjugierte aliphatische Verbindungen wie Pentadien-(1,3), ferner p-Chinon und Phenylderivate (Anilin, Benzoesäure, Nitrobenzol) besitzen Temperaturkoeffizienten in der Größenordnung von —0,0008/° C, dagegen zeigen die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und die Xylole Werte zwischen —0,005 und -0,0074 /° C. Der Charakter des Lösungsmittels ist ohne merklichen Einfluß. Die Reihenfolge stimmt mit der Abstufung der chemischen Reaktivität überein. Phenol und Nitrobenzol haben in schwach saurer Lösung größere Koeffizienten als in alkalischer Lösung. Anilin verhält sich umgekehrt. An den Absorptionsbanden des Benzols zwischen 248 und 262 mμ wurde die Wellenlängenabhängigkeit des Temperaturkoeffizienten zu etwa $-2\%/m\mu$ gemessen. Alle Messungen wurden mit einem registrierenden Cary-Photometer in Stufen von 2° C durchgeführt. Die 100 mm-Quarzzelle war durch einen übergeschobenen Wassermantel temperiert. Das Temperaturgleichgewicht war nach 10 min erreicht.

Die Ultraviolettapsorption zahlreicher komplexer und nichtkomplexer Ionen im Bereich von 200—400 mμ wurde von R. P. Buck, S. Singhadeja und L. B. Rogers[2] untersucht. Sulfat, Borat, Perchlorat, Phosphat, Phosphit, Hypophosphit und Cyanid sind im ganzen Bereich praktisch voll durchlässig. Die Mehrzahl der übrigen Ionen zeigt keine charakteristischen Absorptionsmaxima. Dazu gehören, nach steigenden Extinktionskoeffizienten für λ 210 mμ geordnet, Thiocyanat, Molybdat, Wolframat, Jodat, Bromat, Oxalat, Citrat, Peroxydisulfat, Tartrat, Sulfit, Acetat, Pyrophosphat, Cyanat, Chlorat. Folgende Ionen haben bei den nachstehenden Wellenlängen Absorptionsmaxima: Thiosulfat (215), Metaperjodat (222), Vanadat (266), Nitrat (302) und Nitrit (354). Ferner wurden in Gegenwart großer Überschüsse von Phosphorsäure, Pyrophosphat, Cyanid, Citrat oder Tartrat die Spektren der entsprechenden Metallkomplexe von Ag, Cd, Co, Cu, Fe, Ga, In, Mn, Ni, Pb, Th, Tl, UO_2^{2+}, Zn sowie von AsO_3^{3-}, MoO_4^{2-} und VO_4^{3-} gemessen. Die Ionen wurden mit Ausnahme der drei zuletzt genannten (K- bzw. NH_4-Salze) und von Mangan ($MnSO_4$) als Perchlorate vorgelegt. Charakteristische Maxima finden sich nur in den Spektren von Fe^{3+} in Phosphorsäure (254 mμ) und Pyrophosphat-

[1] Analyt. Chemistry **26**, 1576—1578 (1954). Union Carbide and Carbon Corp., South Charleston, W. Va. (USA).

[2] Analyt. Chemistry **26**, 1240—1242 (1954). Inst. Technol., Cambridge, Mass.

lösungen (279 mμ), Cu in Pyrophosphat (244 mμ), in Citrat (258 mμ) und in Cyanidlösungen (238), Ni (267 mμ) und $[Fe(CN)_6]^{3}$ (260, 303 mμ) in Cyanidlösungen und im Spektrum von Hg^{2+} in Phosphorsäure (235 mμ, $\varepsilon = 13{,}9 \cdot 10^3$). Der Quecksilber-Phosphorsäurekomplex ist hier erstmals beobachtet. H. Specker.

Mit den Anomalien bei der Messung des Extinktionskoeffizienten beschäftigen sich L. S. Goldring, R. C. Hawes, G. H. Hare, A. O. Beckman und M. E. Stickney[1]. Die erreichbare Genauigkeit wird am Beckman-Quarzspektrophotometer demonstriert und einige Arbeitshinweise gegeben. Zunächst wird auf die chemischen und photochemischen Faktoren eingegangen, wobei Trübungen als erste Fehlerquelle bezeichnet werden, die sich vornehmlich bei Messungen im kurzwelligen Gebiet störend bemerkbar machen und durch Filtration oder Zentrifugieren in den meisten Fällen beseitigt werden können. Außerdem wird auf die Fehlerquelle durch unerwünschte Fluorescenz- oder Streustrahlung hingewiesen, die durch geeignete Filter ausgeschaltet werden können. Ferner ist bei Arbeiten im UV auf den Einfluß der Belichtung und der damit gelegentlich verbundenen Extinktionsänderungen und die verschiedenen Absorptionen durch Küvetten zu achten. Fehler können weiterhin durch Konzentrationsänderungen infolge Verdampfens organischer Lösungsmittel in der Küvette auftreten. Von den Instrumentenfaktoren werden besonders die Wellenlängeneinstellung und deren Eichung, der Temperaturkoeffizient, die Lampenjustierung und verschiedene auftretende Fehler, die eine nicht definierte Strahlenführung im Gerät durch Reflexion, Interferenz und Polarisation hervorrufen kann, erwähnt. Daneben werden Hinweise zur exakten Füllung und Behandlung der Küvetten gegeben. Außerdem wird die Beobachtung der Nullpunktsbewegung und Temperatursteigerung der Meßlösung bei Messungen über einen großen Zeitabschnitt als Fehlerquelle erwähnt. Ferner werden mathematische Ableitungen über den Streulichteinfluß gegeben. Experimentell wurde mit einer 0,01%igen Kaliumhydrogenphthalatlösung an 15 neuen nicht ausgewählten und 3 alten stark benutzten Beckman-Spektrophotometern eine Reproduzierbarkeitsmessung zwischen den einzelnen Apparaten im Absorptionsmaximum bei 281 mμ und im Minimum bei 264 mμ dieser Lösung angestellt. Der relative Fehler lag im Maximum bei 0,27%, im Minimum bei 0,23%, der entsprechende Fehler bei Prozent-Durchlässigkeit lag bei 0,090 bzw. 0,084. Es ist also eine gute Übereinstimmung erzielt worden. H. Pohl.

Radiochemische Analyse. *Ein Lochkartensystem für Radioisotope* beschreiben ausführlich H. R. Lukens jr., E. E. Anderson und L. J. Beaufait jr.[2]. Das System dient dazu, die Identifizierung eines Isotopes auf Grund der Strahlungscharakteristik und der Halbwertszeit zu vereinfachen und die langwierige Benutzung von Tabellen zu vermeiden.

J. E. Christian und J. J. Pinajian[3] beschreiben *drei verschiedene Arten der Isotopenverdünnungsanalyse*. — 1. *Direkte Isotopenverdünnungsanalyse*. Zur Untersuchungssubstanz wird eine bekannte Menge markierter Ionen oder Moleküle mit bekanntem Gehalt an Markierungsisotop (stabil oder radioaktiv) hinzugegeben und anschließend werden die zu bestimmenden Ionen oder Moleküle abgetrennt, was nicht quantitativ sein muß. Der nunmehrige Gehalt an markierter Substanz wird bei

[1] Analyt. Chemistry **25**, 869—878 (1953). Beckman-Inst., Inc., South Pasadena, Calif. und Inst. Technol., Cambridge, Mass. (USA).

[2] Analyt. Chemistry **26**, 651–652 (1954). West. Div., Tracerlab, Suc., Richmond Calif.

[3] J. Amer. pharmac. Assoc., sci. Edit. **42**, 304—307 (1953). Purdue Univ., Lafayette, Ind. (USA).

Verwendung aktiver Isotope durch Messung der spezifischen Aktivität, bei inaktiver Markierung massenspektrometrisch bestimmt. Im ersten Fall erfolgt die Berechnung nach der Gleichung $G_2 = G_1 \cdot (A_1/A_2 - 1)$ und im letzten nach $G_2 = G_1 \cdot (E_0/E - 1) \cdot (M\ M_1)$. Hierbei bedeuten: G_2 das Gewicht der gesuchten (unmarkierten) Substanz, G_1 das der eingesetzten Markierungssubstanz, A_1 und A_2 die spezifischen Aktivitäten vor und nach der Verdünnung, E_0 und E die Atomprozente Markierungsüberschuß vor und nach der Verdünnung und M und M_1 die Molekulargewichte der unmarkierten bzw. der markierten Substanz. — 2. *Inverse Isotopenverdünnungsanalyse.* Hier wird eine bekannte Menge unmarkierter Substanz zu einer unbekannten Menge markierter hinzugefügt, wobei jedoch die Menge des zur Markierung benutzten Isotops genau bekannt sein muß. Die Berechnung erfolgt nach $G_1 = G_2 \cdot (A_2/A_1 - A_2)$. — 3. *Doppelte Verdünnungsanalyse.* Diese findet Anwendung, wenn ein Reaktionszwischenprodukt zu erfassen ist, dessen spezifische Anfangsaktivität nicht bestimmbar ist. Man entnimmt zwei aliquote Anteile und fügt zu jedem eine verschiedene Gewichtsmenge Trägersubstanz (G_3, G_4) hinzu. Die unbekannte Menge Z des Zwischenproduktes ergibt sich dann aus $Z = (A_3 \cdot G_3 - A_3 \cdot G_4)/(A_4 - A_3)$; alle Größen sind hierbei aus dem Versuch bestimmbar. Obwohl die Fehlerbreite dieser Methode relativ groß ist, läßt sie sich doch mit gutem Erfolg bei Stoffwechselversuchen mit großer biologischer Variation verwenden. — Die notwendigen Gerätschaften und Substanzen für die praktische Durchführung der einzelnen Methoden werden zusammengestellt und die Vor- und Nachteile erörtert.

Zur Ermittlung der Mitfällung einer radioaktiven Substanz bei Ausfällung ihrer Muttersubstanz hat F. W. Lima[1] in Anlehnung an die Methode von H. W. Kirby[2] eine Formel abgeleitet, die mittels zweier Aktivitätsmessungen zu zwei verschiedenen Zeiten nach Abschluß der Trennoperationen die Berechnung des Mitfällungskoeffizienten (= Verhältnis der Aktivitäten nach beendigter Trennung) gestattet. Die Methode wurde auf Fällungsversuche am System *RaD/RaE* (^{210}Pb/^{210}Bi) angewendet.

Über die Bestimmung von Sauerstoff durch Aktivierungsanalyse berichten R. Basile, J. Huré, P. Lévêque und C. Schuhl[3]. Die zu untersuchenden Substanzen werden mit Betatron-γ-Quanten von 18,6 MeV (für organ. Substanzen) und 22 MeV (für Metalle) bestrahlt und die Aktivität des durch (γ, n)-Reaktion entstehenden ^{15}O wird gemessen. Dabei können die Aktivitäten von ^{13}N und ^{11}C stören. Andere Isotope der genannten Elemente liefern keine störenden Aktivitäten. Im einzelnen wird in folgender Weise gearbeitet: a) *Organische Substanzen.* Untersucht werden als Eichsubstanzen mit genau bekanntem O-Gehalt: Stearol (5,96% O), Stearinsäure (11,25% O) und Benzoesäure (26,25% O). Die Proben werden durch Druck in Scheiben von 25 mm Durchmesser und 2—3 mm Dicke gepreßt, deren Masse in der Gegend von 2,5 g liegt, um Selbstabsorptions- und Geometriekorrekturen klein zu halten. Die Scheiben werden 4 min im Abstand von 20 cm vom Entstehungspunkt des γ-Strahlenbündels bestrahlt, wobei $E\gamma$ = 18,6 MeV gewählt wird, um die Anregung der Reaktion ^{12}C (γ, n) ^{11}C zu verhindern. Die bestrahlten Proben werden im Glockenzähler ausgezählt, die erhaltene Zählrohraktivität wird gegen den O-Gehalt in Prozenten in einer Eichkurve aufgetragen. Bei Einhaltung gleicher Bedingungen für alle Proben ist die Eichkurve eine Gerade. Es gelingt, bei einer Zählrohraktivität von 100 Imp/min die 2,1 min-Periode von ^{15}O zu unterscheiden, was einer Empfindlichkeit von 0,2—0,3% entspricht. — b) *Metalle.* Hier

[1] Analyt. Chemistry **25**, 1924—1925 (1953). Univ. São Paulo (Brasilien).
[2] Analyt. Chemistry **24**, 1678 (1952); vgl. diese Z. **140**, 431 (1953).
[3] C. R. Acad. Sci. (Paris) **239**, 422—424 (1954).

gelingt die Bestimmung nur in den Fällen, in denen durch die (γ, n)-Reaktion keine störende Aktivierung ausgelöst wird, wobei als störend alle Aktivitäten mit 10 sec $>$ $T^1/_2$ $>$ mehrere Stunden gelten. So ist die Bestimmung in BeO und Al_2O_3 möglich. Als Beispiel wird die Analyse eines Al/Al_2O_3-Gemisches mit 9% Al_2O_3 (entsprechend 4,2% O) mitgeteilt. Die Probe wird ebenfalls in Gestalt eines Preßlings von 25 mm ⌀ und 3 mm Dicke in 40 cm Abstand vom Entstehungspunkt des γ-Bündels 4 min lang bestrahlt und gezählt. Nach Subtraktion der gut unterscheidbaren ^{26}Al-Aktivität beträgt bei einer Zählrohraktivität $>$ 150 Imp/min die Nachweisempfindlichkeit für O in Al 0,1%.

H. G. Petrow[1] beschreibt *ein Verfahren zur radiochemischen Bestimmung der Nd-, Pr- und Ce-Aktivitäten in Spaltprodukten. — Arbeitsvorschrift.* Das im Reaktor bestrahlte Uran wird 9 Tage altern gelassen (Zerfall von 33 Std — ^{143}Ce in 13,6 d — ^{143}Pr). Dann löst man in Salpetersäure, fügt 10 mg Nd-Träger zu und füllt in einem Meßkolben auf. Zu einem aliquoten Teil der Lösung gibt man je 15 mg Nd-, Pr- und Ce-Träger, sowie 30 mg Zr und trennt die Seltenen Erden nach dem Fluoridverfahren von N. E. Ballou[2], indem man 1—5 ml der Lösung in einem Lusteroidröhrchen 2 m an HNO_3 und 4 m an HF macht, den Niederschlag abzentrifugiert und mit 10 ml 1 m Flußsäure wäscht. Der Niederschlag wird in 8 ml konz. Salpetersäure + 1 ml gesätt. H_3BO_3-Lösung gelöst, worauf man die Erdhydroxyde mit 12 ml 12 m Natronlauge fällt, abzentrifugiert und in 8 ml konz. Salpetersäure wieder löst. Zu dieser Lösung werden 10 Tr. 1 m $NaBrO_3$-Lösung oder 0,1—0,2 g festes $KBrO_3$ gegeben, umgeschwenkt, 20 ml 0,35 m HJO_3 zugegeben und 1—2 min in kaltes Wasser oder Eis eingestellt. Das gefällte $Ce(JO_3)_4$ wird abzentrifugiert und mit 20 ml H_2O gewaschen[3]. Durch Wiederholung dieser Jodatfällung kann die Ce-Aktivität gereinigt werden. Die überstehende Lösung der 1. Jodatfällung wird in ein Zentrifugenglas gegeben und vorsichtig mit konz. NH_3 neutralisiert, wobei Nd- und Pr-Jodat ausfallen, die abzentrifugiert werden. Der Niederschlag wird in 2—3 ml konz. Salpetersäure gelöst, 1 Tr. konz. Salzsäure und 5 Tr. 30%iges H_2O_2 zugegeben. Die Lösung wird zur Verflüchtigung von J_2 und zur Zerstörung von überschüssigem H_2O_2 gekocht, in ein Becherglas übergeführt, auf einige Zehntel ml eingedampft und mit 5 ml H_2O aufgenommen. Die so erhaltene Nd-Pr-Lösung wird nun wie folgt im Ionenaustauscher getrennt. Man stellt sich eine Kolonne aus kolloidalem Dowex 50 (35 cm lang, 11 mm ⌀) her; zum Aufschlämmen des Harzes dient 4,25%ige Milchsäure (p_H — 3,30). Man bringt die 5 ml Erdlösung auf die Säule, läßt mit einer Geschwindigkeit von $<$ 0,8 ml/min ablaufen, gibt vorsichtig 2 ml Lactatlösung zu und eluiert nach deren Durchlauf mit insgesamt 320 ml Lactatlösung, wobei der Durchlauf in 10 ml-Portionen gesammelt wird. Die einzelnen 10 ml-Fraktionen werden zum Kochen erhitzt, mit Oxalsäure versetzt und im Eisbad gekühlt. Sobald der Nd-Durchbruch erfolgt (fahlvioletter Oxalatniederschlag), werden 80 ml auf einmal gesammelt und beiseite gesetzt. Diese Fraktion enthält 80% des Neodyms. Die nächsten 20 ml Eluat werden verworfen und anschließend eine 90 ml Pr-Fraktion aufgefangen. Die Erden werden wie beschrieben mit 10 ml gesätt. Oxalsäurelösung gefällt, der Niederschlag wird auf ein gewogenes Filter abfiltriert und mit H_2O, Alkohol und Äther gewaschen. Man trocknet im Vakuum zur Gewichtskonstanz, bringt das Präparat auf einen Träger und zählt. Zur Regenerierung der Austauschersäule werden 100 ml 5%ige Citronensäurelösung (p_H 7) durch die Kolonne geschickt und mit H_2O gut nachgewaschen.

[1] Analyt. Chemistry **26**, 1514—1515 (1954). Tracerlab Inc., Boston, Mass. (USA).

[2] Ballou, N. E.: Natl. Nuclear Energy Ser., Div. IV Vol. 9, Pt. III S. 1687, 1688 McGraw Hill 1951.

[3] Boldridge, W. F. and D. N. Hume: desgl. S. 1693.

Einen Vergleich der Empfindlichkeit verschiedener Meßverfahren für ^{14}C ($E\beta_{max}$ = 156 keV; $T_{1/2}$ = 5590 Jahre) versuchen M. Reinharz, G. Rohringer und E. Broda[1]. Zur Beurteilung dienen, ähnlich den in der Mikrochemie üblichen Begriffen Grenzkonzentrationen und Erfassungsgrenze, hier die Begriffe „*Grenzaktivität*" und „*Erfassungsgrenze*", die wie folgt definiert werden: *Erfassungsgrenze* ist diejenige Aktivität, die in einem gegebenen Gerät gerade einen dem Leerwert L (Untergrund) gleichkommenden Effekt gibt. Für die *Grenzaktivität* q gilt die Beziehung $G = 100\,L\,A\,M$ (M = Probemasse, A = Ausbeute der Messung in Prozent). Für den Fall $A = 100\%$ vereinfacht sich diese Beziehung zu $G = L/M$. — Die erhaltenen Ergebnisse sind in einer Tabelle im Original zusammengestellt; die einzelnen Geräte werden diskutiert.

Ein Verfahren zur Bestimmung der Zusammensetzung organischer Flüssigkeiten und zur Bestimmung des Wasserstoffgehaltes solcher Flüssigkeiten mittels β-Absorption beschreiben V. N. Smith und J. W. Otvos[2]. Das Verfahren beruht auf der Messung der Absorption der β-Strahlung von ^{90}Sr ($E\beta_{max}$ = 0,53 MeV) bzw. ^{90}Y ($E\beta_{max}$ = 2,18 MeV) in einer Flüssigkeitsschicht bekannter Dicke und geeigneter Auswertung der erhaltenen Absorptionsdaten. Die Absorption läßt sich allgemein in der Gestalt $I = I_0 \cdot f(\varkappa\varrho l)$ darstellen, wobei I_0 die eingestrahlte, I die durchgelassene Intensität, $\varkappa$ den Massenabsorptionskoeffizient, ϱ die Dichte, l die durchstrahlte Schichtdicke bedeuten. Es gilt angenähert: $F(\varkappa\varrho l) = e^{-\alpha\varrho l}$. Für die praktische Anwendung wird in einem Bereich größter Empfindlichkeit gearbeitet, was der Fall ist, wenn die Durchlässigkeit $1/e \approx 37\%$ beträgt. Unter Berücksichtigung dieser Bedingung und der Minimalenergie (die die Teilchen mindestens aufweisen müssen, um die Ionisationskammer zu erreichen) läßt sich eine optimale Dicke für die Absorptionszelle ableiten, die für ϱ = 1 g/ml folgende Werte besitzt: ~ 1,8 mm für 0,032″ Duralfenster, ~ 2 mm für 0,010″ Fenster aus rostfreiem Stahl und ~ 3 mm für 0,010″ Duralfenster. Mit einer unter diesen Voraussetzungen konstruierten Zelle läßt sich die Dichte binärer Flüssigkeitsgemische auf ± 0,0002 g/ml bestimmen, wie am Beispiel eines Isopropylalkohol-Wassergemisches demonstriert wird. Wegen der Empfindlichkeit der Messung gegen die chemische Zusammensetzung läßt sich das Verfahren auf Gemische mehrerer Substanzen nur bei annähernd gleichbleibender chemischer Zusammensetzung anwenden (etwa bei Schmierölen). Zur H-Analyse wird I als Funktion der totalen Atomabsorptionsquerschnitte A angesetzt $I = f(A)$. Es ist $A = \sum_i \varrho[w_i S_i/a_i]$ (ϱ = Dichte, w_i = Gewichtsanteil des Elementes i, a_i = Atomgewicht von i, S_i = Absorptionsquerschnitt von i). Der Erfolg der Methode beruht auf der Tatsache, daß das Verhältnis S_H/a_H sich von den Verhältnissen S_i/a_i der anderen leichten Elemente erheblich unterscheidet und es daher möglich ist, w_H (Gewichtsanteil von H) zu berechnen. Man gelangt schließlich zu der Gleichung

$$w_H = \left[\frac{A}{\varrho} - \frac{Sc}{ac} - \sum_j w_j\left(\frac{S_i}{a_j} - \frac{Sc}{ac}\right)\right] \Big/ \left(\frac{S_H}{a_H} - \frac{Sc}{ac}\right),$$

in der außer w_H alle Größen bekannt sind. (Die S_j-Werte werden aus Eichmessungen mit geeigneten Substanzen ermittelt, ϱ wird pyknometrisch bestimmt.) Zur Eichung wird A als Funktion der Verstärkerausgangsspannung V für Substanzen bekannter Zusammensetzung gemessen, als Eichkurve wird $V = f(A)$ aufgetragen. Diese Kurve läßt sich empirisch durch eine Gleichung der Gestalt $V = K_1 + K_2 A + K_3 A^2$ (K_1, K_2, K_3 Konstanten) wiedergeben. Das Verfahren gestattet,

[1] Acta physica austriaca **8**, 285—288 (1954). Univ. Wien.

[2] Analyt. Chemistry **26**, 359—366 (1954). Shell Development Company, Emeryville, Calif. (USA).

den H-Gehalt auf $\pm 0{,}1\%$ genau anzugeben. Die technische Konstruktion einer Apparatur wird beschrieben, die Schaltung mitgeteilt.

Zur Bestimmung von gelöstem oder gasförmig vorhandenem $^{14}CO_2$ entwickelten L. Dettli, F. Gross, G. Ritzel und K. Bucher[1] geeignete Apparaturen. Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß man das Kohlendioxyd in Alkalilauge absorbiert, mit $BaCl_2$ fällt, den Niederschlag trocknet und unter das Zählrohrfenster

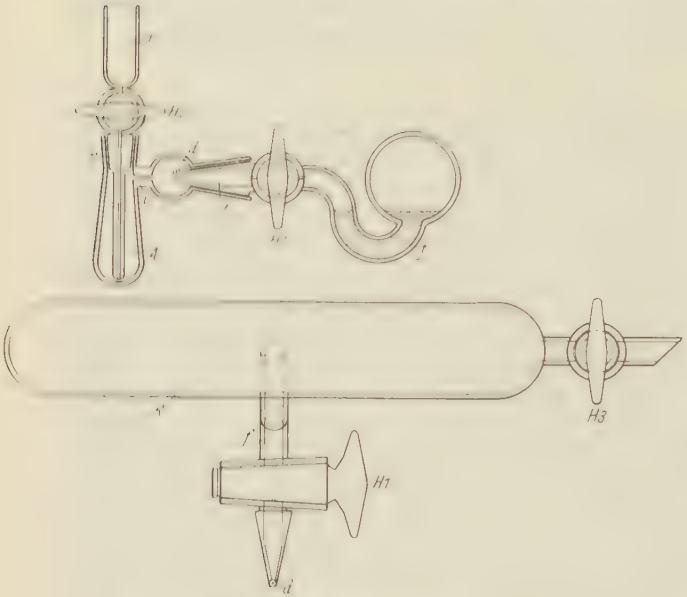


Abb. 1. Apparatur zur Bestimmung von $^{14}CO_3$ aus gelöstem Carbonat nach Dettli u. Mitarb.

Abb. 2. Apparat zur Bestimmung von gasförmigem $^{14}CO_2$ nach Dettli u. Mitarb.

bringt. Gelöstes Kohlendioxyd wird zunächst gasförmig ausgetrieben. Das Verfahren wurde für die Bestimmung des im *Capillarblut* gelösten und in den *Alveolen* gasförmig vorhandenen Kohlendioxyds angewendet. — *Bestimmung von gelöstem* $^{14}CO_2$ (vgl. Abb. 1). Man dichtet alle Schliffverbindungen mit konz. Milchsäure. In den Rezipienten *R* füllt man 1 ml carbonatfreie n Natronlauge + 15 ml CO_2-freies Wasser und spannt waagerecht in eine gefederte Klemme, so daß der Auslauf *f* waagerecht liegt und die Natronlauge als Sperrflüssigkeit wirkt. Sodann steckt man das Austreibekölbchen *A* auf den Einlauf *f* und beschickt es mit 1 ml Meßgut und 1 ml $0{,}3\%$iger Na_2CO_3-Lösung. *T* füllt man mit 2 ml 3 n Salzsäure bei geschlossenem Hahn *H* 2, setzt in *e* ein und bringt oben auf *T* eine Zuleitung für CO_2-freie Luft. Nun evakuiert man *R* bei geschlossenem Hahn *H* 1 über *H* 3, öffnet *H* 1 langsam und vorsichtig, läßt Säure durch H 2 zutropfen und reguliert den Luftstrom so, daß der Überführungsprozeß 5–10 min dauert. Schließlich zerlegt man die Apparatur, spült den Inhalt von *R* in ein Reagensglas und fällt dort das CO_3^{2-} mit $BaCl_2$. — Zur *Bestimmung von gasförmigem* $^{14}CO_2$ wird die in Abb. 2 wiedergegebene Apparatur verwendet. Das Gefäß *V* (20 ml Inhalt) enthält

[1] Helv. physiol. pharmacol. Acta **11**, 122—129 (1953). Univ. Basel.

n-Natronlauge (carbonatfrei). Der seitliche Ansatz steht mit einem Natronkalkrohr in Verbindung. V wird mit einem Gummistopfen verschlossen, der von einer Injektionsnadel durchbohrt ist. Man saugt das zu untersuchende Gas (1 ml) in die Injektionsspritze (die von der Nadel abgenommen wurde), hält die Spritzenöffnung mit dem Finger zu, setzt die Spritze auf die Nadel auf und saugt 0,5 ml Lauge ein. Nach einigen Minuten Einwirkung ist alles CO_2 absorbiert und die Lauge kann in das Fällungsrohr gespült werden. Das ausgefallene $BaCO_3$ wird in jedem Falle nach 3 Std Stehen unter Ausschluß von Luft-CO_2 abgenutscht, getrocknet und unter dem Endfensterzähler ausgezählt. F. Weigel.

Massenspektrometrie. G. P. Barnard[1] beschreibt in einer allgemein gehaltenen Veröffentlichung die *Einrichtung und Verwendung des Massenspektrometers als Analysenmittel* bei der quantitativen organischen und anorganischen Analyse. Zur Überwachung kontinuierlicher Verfahren hat es sich in der chemischen Industrie teilweise konkurrenzlos eingeführt, z. B. bei der Ofenkontrolle des Wulff-Acetylenverfahrens. Vorteilhaft ist auch die Analyse rostfreier Stähle[2] mit dem Massenspektrometer. Sollen bessere Empfindlichkeiten als 10^{-6} bei Spurenanalysen erreicht werden, so empfiehlt sich die Verdünnungsanalyse, die ursprünglich durch D. Rittenberg[3] zur quantitativen Analyse von Aminosäuregemischen eingeführt wurde. Weitere neue Methoden sind z. B. die Bestimmung von 10^{-6}% Arsen in Germanium[4] und die Ermittlung von Verunreinigungen — vorzüglich von Kohlenwasserstoffen — in Trinkwasser[5]. Dieses Verfahren beruht auf der Austreibung der bei etwa 200—205° C siedenden Bestandteile aus einer 1,5 Liter-Probe bei Siedetemperatur mit gereinigtem Wasserstoffgas und Messung des erhaltenen Kondensates im Massenspektrometer. Mengen von 0,01—100 g m³ sind auf diese Art nachweisbar.

M. G. Inghram[6] bespricht die *Möglichkeit der Bestimmung von Spurenelementen mit dem Massenspektrometer*. Grundsätzlich sind drei Methoden gangbar. Erstens die Dempstersche *Vakuumfunkenmethode*, zweitens die Ionenbombardierungsmethode und drittens das Verfahren der isotopischen Verdünnung. Die Dempster-Methode beruht auf der Verdampfung und Ionisierung der festen Probe im Hochfrequenzfunken im Vakuum. Die noch nachweisbaren Mengen liegen in der Größenordnung von 10^{-19} g. Auch Elemente, die mit dem optischen Spektrographen schwer erfaßbar sind, wie O, P, S, N, C, können leicht und mit genügender Genauigkeit mit dem Massenspektrometer bestimmt werden. Die Nachteile bei dem Dempster-Verfahren sind: Notwendigkeit eines doppeltfocussierenden Apparates, der zur Zeit nicht käuflich zu erhalten ist, sondern selbstgebaut werden muß, Schwierigkeiten bei der Ausschließung von Rückwirkungen der Hochfrequenz der Funkenstrecke auf die elektrometrischen Meßeinrichtungen, relativ hoher Materialverbrauch infolge Verspritzens des Analysenmaterials und Verdeckung von Linien durch Überstrahlungen infolge Streuung und durch mehrfach geladene Ionen.

Die *Ionenbombardierungsmethode* verwendet mit 5—10 kV beschleunigte Ionen zum Beschuß und zur Ionisierung des zu untersuchenden Materials. Da nur Gleich-

[1] Analyst (London) **79**, 594—607 (1954). National Physical Lab., Teddington, Middlesex (England).

[2] Vgl. diese Z. **135**, 121 (1952).

[3] J. appl. Physics **13**, 561 (1942).

[4] Honig, R. E.: Analyt. Chemistry **25**, 1530 (1953).

[5] Melpolder, F. W., C. W. Warfield and C. E. Headington: Analyt. Chemistry **25**, 1453 (1953).

[6] J. physic. Chem. **57**, 809—814 (1953). Univ. u. Argonne Nat. Lab., Chicago, Ill.

ströme zur Anwendung kommen, fallen die Einwirkungen der Hochfrequenz fort. Die Bildung mehrfach geladener Ionen ist stark zurückgedrängt, doch ist auch hier ein doppeltfocussierender Apparat erforderlich. Die Empfindlichkeit ist zur Zeit noch auf $1:10^6$ beschränkt, dagegen wird nur sehr wenig Material benötigt. Besonders günstig ist dieses Verfahren zur Untersuchung von Oberflächen.

Die *isotopische Verdünnungsanalyse* wird von INGHRAM besonders eingehend behandelt. Für diese Methode ist jedes einfach focussierende Massenspektrometer anwendbar, aber auf solche Elemente beschränkt, von denen abgetrennte Isotope erhältlich sind. Der Vorgang ist folgender: 1. eine gewogene Probemenge wird in einem geeigneten Lösungsmittel gelöst. 2. eine bekannte, abgemessene Menge Tracer-Isotop des Spurenelementes wird zu der Lösung gegeben. 3. das Spurenelement wird zusammen mit dem Isotop chemisch angereichert (von diesem Schritt hängt die Empfindlichkeit des Nachweises ab). 4. die Änderung des isotopischen Verhältnisses des Spurenelements infolge der Verdünnung mit dem Isotop wird massenspektrometrisch gemessen. Die zugegebene Tracermenge braucht nicht genau auf die Menge des Spurenelementes abgestimmt zu sein. Der Empfindlichkeitsbereich z. B. bei Uran beträgt von unter $1:2000$ bis über $1:10^{10}$. Die unterste Nachweisgrenze liegt bei etwa $4:10^{12}$. Die Genauigkeit beträgt über den ganzen Bereich 1%. Eine besondere Schwierigkeit bei diesen Analysen ist die Ausschaltung von Verfälschungen, die durch Staub bewirkt werden. Nach dieser Methode können bis jetzt 67 Elemente bestimmt werden. Nicht bestimmbar sind noch F, Na, Al, P, Sc, Mn, Co, As, Y, Nb, Rh, Pr, Tb, Ho, Tm, Ta und Au, solange keine geeigneten Isotope genügender Reinheit erhältlich sind.

Zur isotopischen Bleianalyse mit dem Massenspektrometer schlagen G. DUCHEYLARD, B. LAZARD und E. ROTH[1] als verdampfbare Bleiverbindung nach COLLINS und Mitarb.[2] die Verwendung von Bleitetramethyl vor, da die Aufschlüsselung des Bleitetraäthylspektrums zu schwierig ist. Die zur Analyse erforderlichen hundertstel Gramm werden durch Umsetzung von Methylmagnesiumjodid mit Bleijodid in einer Spezialapparatur unter ausführlich beschriebenen Vorsichtsmaßnahmen gewonnen. Im Gegensatz zum Bleichlorid ist der Umsatz des Jodides schon bei Zimmertemperatur fast augenblicklich vollständig und man erhält eine 100%ige Ausbeute. — Eine Prüfung des Isotopieeffektes der Umwandlung zu Bleitetramethyl durch stufenweisen Umsatz von 3 g PbJ_2, indem die bei unzureichender Methylmagnesiumzugabe verbleibenden Rückstände 6mal wieder in HNO_3 gelöst, in Bleijodid überführt und erneut umgesetzt wurden, zeigte, daß der Isotopiefehler unter $1:2000$ bleibt und somit vernachlässigt werden kann. Es ist geplant, auch andere Darstellungsweisen zu betrachten, doch scheinen sie nicht so vorteilhaft zu sein. Es sind dies die Reaktion von Jodmethyl mit Blei-Natriumlegierung und der Umsatz von Bleichlorid in ätherischer Lösung mit Lithiummethyl. Erstere ist unbequem wegen der erforderlichen Darstellung des metallischen Bleis, die letztere ist schwer zu handhaben wegen der Luftempfindlichkeit des Lithiummethyls. Die PANETHsche Methode des Umsatzes von Blei mit freien Methylradikalen erscheint zu umständlich, langwierig und schwierig und ist deshalb unbrauchbar. – Die Verff. kündigen Analysenergebnisse und Altersbestimmungen von Mineralien im 2. Teil der Veröffentlichung an.

---

[1] J. Chim. physique Physico-Chim. biol. **50**, 497 –500 (1953). Commiss. à l'Énergie Atom., Paris.

[2] COLLINS, C. B., J. R. FREEMAN und J. T. WILSON: Physic. Rev. **82**, 966 (1951); COLLINS, C. B., R. M. FARQUHAR and R. D. RUSSEL: Physic. Rev. **88**, 1275 (1952); COLLINS, C. B., R. D. RUSSEL und R. M. FARQUHAR: Canad. J. Physics **31**, 402 (1953); COLLINS C. B., and J. R. FREEMAN: Trans. Roy. Soc. Canada Sect. IV, **45**, 23 (1951).

Zur qualitativen Analyse geringster Mengen organischer Verbindungen[1] die unter 400° C sieden, empfiehlt J. H. Beynon[2] die Anwendung eines hochauflösenden (1:2500) Metropolitan-Vickers-Massenspektrometers. Dadurch wird z. B. bei einer Ionisierungsspannung von 50 eV die Unterscheidung von OH^+ und NH_3^+ ermöglicht. Die Massenbestimmung wird durch Vergleich mit möglichst naheliegenden bekannten Bezugsmassen durch genau bekannte Änderung der Beschleunigungsspannung bei konstantem Magnetfeld ausgeführt. Das zur Spannungseinstellung benutzte Präzisionspotentiometer ist frei von Thermoeffekten und besitzt eine Genauigkeit von $1:10^5$. Die drei häufigsten Fehlerquellen sind: 1. Vernachlässigung der kinetischen Energie bei der Ionenbildung; 2. Änderungen der Beschleunigungsspannung oder des Magnetfeldes; 3. Die Schwierigkeit der Feststellung der Peakscheitelpunkte. Der erste Fehler kann durch Doppelfocussierung verhindert werden, zweckmäßig ist auch die Verwendung einer hohen Beschleunigungsspannung von z. B. 2 kV, wobei nur Fehler von max. 1:7000 festgestellt werden konnten. Parentpeakmessungen sind noch dreimal genauer. Die Fehler unter 2. und 3. lassen sich durch gute Schaltungen und schärfere Peakausbildung verringern. — Die Konstitutionsermittlung einer unbekannten Substanz oder eines Gemisches unbekannter Verbindungen wird durch gewisse Eigenschaften der Spektren und durch bestimmte Überlegungen erleichtert. So können z. B. endständige Gruppen oft durch charakteristische Peaks identifiziert werden (m/e — 30 z. B. für Amin oder Imin). Ein starker Parentpeak deutet auf eine feste Bindung, wie einen Ring oder ähnliches, wobei die relative Häufigkeit der Bruchstück-Ionen Rückschlüsse erlaubt, ob eine Resonanzstabilisierung vorliegt. Alkylseitenketten werden durch Elektronenbeschuß leicht direkt vom Ring abgespalten, usw. Durch die Feststellung des Parentpeaks ergibt sich gleichzeitig das Molekulargewicht. Weitere Hilfen sind dadurch gegeben, daß die unbekannte Verbindung z. B. bei festgestelltem ungeradem Molekulargewicht auch bei gleichzeitiger Anwesenheit von C, H, N, O, S, P und Halogen eine ungerade Zahl von Stickstoffatomen enthalten muß. Die Gegenwart von Chlor und Brom ist leicht erkennbar, da beide sehr häufige Isotope von je zwei Masseneinheiten Differenz haben. Sie können aus der isotopischen Verteilung sofort erkannt werden. Bei Gemischen können durch fraktionierte Temperatursteigerung der Probe im Vorratsgefäß die Parent- und Bruchstückpeaks leichter einander zugeordnet werden, sofern das Siedeverhalten der Analysenproben unterschiedlich ist. An einigen Beispielen wird die Ausführung der Methode erläutert. J. Rasch.

Hochfrequenztitrationen. In einer zusammenfassenden Übersicht haben K. Cruse und R. Huber[3] über *die Theorie*, über die *Methodik der Hochfrequenztitration*, über den *Bau eines Überlagerungstitrimeters* für derartige Titrationen bei 35 MHz und über einige neue Meßergebnisse berichtet. Auf die angegebene Übersicht der Gerätetypen und der Anwendungen, welche die Hochfrequenztitration bis heute erfahren hat, kann an dieser Stelle nur hingewiesen werden.

Im Rahmen einer *Diskussion der bei Hochfrequenztitrationen erzielbaren Genauigkeit bzw. Empfindlichkeit* haben J. L. Hall, J. A. Gibson jr., H. O. Phillips und F. E. Critchfield[4] hervorgehoben, daß der wesentliche Vorteil dieses Titrationsverfahrens nicht in gesteigerter Genauigkeit oder Empfindlichkeit der Methode gesucht werden darf, da sie nicht eine Bestimmung neuer Größen bedeutet, sondern nur eine geschickte meßtechnische Ausnutzung bekannter physikalischer Eigen-

[1] Vgl. auch diese Z. **135**, 119 (1952).

[2] Nature (London) **174**, 735–737 (1954). Imp. Chem. Ind., Ltd., Dyestuffs Div. Blackley, Manchester (England).

[3] Angew. Chem. **66**, 625—633 (1954). Techn. Hochschule Aachen.

[4] Analyt. Chemistry **26**, 1539—1542 (1954). Univ. Morgantown, W. Va. (USA).

schaften von Elektrolytlösungen bedeutet, die mit der spez. Leitfähigkeit der Lösung in engem Zusammenhang stehen. Wie gezeigt wird, muß sogar bei Konzentrationsänderungen in einer HF-Zelle die Änderung des Wirkleitwerts grundsätzlich kleiner sein als die der spez. Leitfähigkeit bei gewöhnlicher Frequenz, wenn die Gefäßkonstanten gleich gehalten werden. Die Anpassung der Meßzelle an die Leitfähigkeit der Lösung ist daher maßgebend für die Genauigkeit der Hochfrequenztitration. Ihr grundsätzlicher Vorteil besteht eher in der leichten und schnell ausführbaren Messung und darin, daß die Elektroden mit dem Meßgut nicht in Kontakt stehen. Wird im Bereich größter Konzentrationsempfindlichkeit gearbeitet, so können dennoch potentiometrische Analysen genauer sein, wenn z. B. Borsäure in Methanol-Glycerin mit Natronlauge titriert wird. Im gleichen Beispiel sind konduktometrische und HF-Titrationen jedoch überlegen, sobald mit schwachen Basen, z. B. mit Diäthylamin titriert wird. Bei Titrationen mit Änderung der Zusammensetzung des Lösungsmittels kann die Abhängigkeit des Blindwiderstands von der Dielektrizitätskonstante — die sich dann deutlich ändert — die gesamten Verhältnisse sehr verändern und macht sie unübersichtlich.

In Erweiterung früherer Untersuchungen[1] über die bei der Hochfrequenztitration besonders interessierenden *Zusammenhänge zwischen Art und Zusammensetzung einer Lösung einerseits und ihrer einen Schwingkreis dämpfenden Wirkung andererseits*, haben C. N. Reilley und W. H. McCurdy jr.[2] — wiederum unter Heranziehung von Ersatzschaltbildern — eine genauere quantitative Untersuchung nach der von J. L. Hall und J. A. Gibson[3] angegebenen Methode ausgeführt. Der Zusammenhang läßt sich durch die in der Wechselstromtechnik bekannte Gleichung $Y = G_p + j B_p$ wiedergeben, d. h. der Wechselstromwiderstand eines Meßkreises (mit Zelle) setzt sich aus einem Real- und einem Imaginärteil zusammen, wobei ersterer als „Leitfähigkeitsterm" („conductance term"), also durch den scheinbaren Ohmschen Widerstand gegeben ist und wobei der Imaginärteil als die „Susceptanz" („Blindwiderstand") dem scheinbaren „Kapazitätsanteil" („capacitance") entspricht. Die Realkomponente ist (bei Berücksichtigung der Zuleitungskapazitäten als geschätztem Wert) von der Niederfrequenzleitfähigkeit der Lösung abhängig. Sie besitzt ein Maximum, das der Frequenz direkt proportional ist und bei Änderung der Kapazitäten der Meßzelle, d. h. also auch bei einer DK-Änderung der Lösung, verschoben wird, also für eine gegebene Kapazität der Meßzelle und für ein gegebenes Lösungsmittel berechnet werden kann. Umgekehrt kann für eine festgelegte Frequenz auch die günstigste Ausführung der Meßzelle im voraus angegeben werden. — Für die Blindkomponente gelten völlig analoge Zusammenhänge, mit dem Unterschied, daß kein Maximum auftritt und die Änderung der scheinbaren Kapazität mit der Niederfrequenzleitfähigkeit S-förmig einem größten Endwert zustrebt, dessen Hälfte mit der Lage des Maximums der Realkomponente übereinstimmend erreicht wird. — Die Angaben sind praktisch bei Hochfrequenztitrationen von Bedeutung, da handelsübliche Geräte nur mit festliegender Frequenz gebaut sind und daher eine Steigerung der Anzeigeempfindlichkeit für eine bestimmte Lösung nur durch entsprechende Abänderungen der Zellkonstanten erzielt werden kann.

Hochfrequenztitrationen mit einem Gerät nach dem „Widerstandstyp" beschreiben K. Nakano, R. Hara und K. Yashiro[4]. Das verwendete und von K. Nakano

[1] Blaedel, W. J., H. V. Malmstadt, D. L. Petitjean und W. K. Anderson: Analyt. Chemistry **24**, 1240 (1952); vgl. diese Z. **140**, 284 (1953). — J. L. Hall, Analyt. Chemistry **24**, 1236, 1244 (1952); vgl. diese Z. **140**, 283, 285 (1953).

[2] Analyt. Chemistry **25**, 86—93 (1953). Princeton Univ., Princeton, N. J. (USA).

[3] Analyt. Chemistry **23**, 966 (1951); vgl. diese Z. **136**, 129 (1952).

[4] Analyt. Chemistry **26**, 636—638 (1954). Univ. Tokyo (Japan).

früher[1] beschriebene Schaltprinzip des Geräts nützt die Möglichkeit aus, daß die mit dem Titrationsfortschritt verknüpfte Dämpfungsänderung in einem Schwingkreis eine Anodenstromänderung hervorruft, die mittels eines im Schwingkreis liegenden weitgehend induktionsfreien Ohmschen Widerstands zurückgeregelt werden kann. Der Widerstand, ein gerader Platindraht von 3 mm Stärke und 1 m Länge (etwa 20 Ohm), liegt in Reihe mit der Induktionszelle und wird durch Eindrücken von Quecksilber in das ihn umgebende Glasrohr verändert. Die Höhe der zur Rückregelung erforderlichen Quecksilbersäule am Platindraht ist dann das Maß für den Titrationsfortschritt in der Induktionszelle. – Schaltung und Arbeitsweise des Geräts sind angegeben. Es wird insbesondere auf die Abhängigkeit der Meßempfindlichkeit von der Konzentration der Lösungen hingewiesen (*acidimetrische Titrationen* und *Titration von Mn, Co, Ni und Pb mit Dimethylglyoxim*).

M. Ishidate und Y. Kamura[2] haben an einer der Anordnung von J. L. Hall und J. A. Gibson[3] ähnlichen aber einfacheren Brückenmethode gezeigt, daß *Hochfrequenztitrationen* bei 1–10 MHz auch ohne Begrenzung durch einen optimalen Konzentrationsbereich möglich sind, wenn — statt der Wirk- und Blindkomponenten — der Widerstand und die Kapazität der Zelle in der Brücke bestimmt werden, die mit hochfrequentem Wechselstrom gespeist wird.

Mit Hilfe der Hochfrequenzmethode haben W. F. Wagner und W. B. Kauffman[4] *organische Basen* in Eisessig mit Überchlorsäure titriert und damit gleichzeitig das Problem geeigneter Indicatoren, oder auch das geeigneter Indicatorelektroden zu potentiometrischen Titrationen umgangen. Es wird nach der von J. Y. Chein[5] (Zwischenfrequenzmethode) angegebenen Anordnung mit 1 MHz als Grundfrequenz gemessen, d. h. im Arbeitsoscillator auftretende Frequenzänderungen werden durch Verstellen eines Präzisionskondensators rückgängig gemacht und die wieder erreichte Resonanzeinstellung wird am magischen Auge kenntlich. Durch Auftragen der Kondensatorstellung gegen die Zugabe an 0,1 n Überchlorsäure (4,24 ml 70–72%ige wäßrige Überchlorsäure mit Eisessig auf 500 ml aufgefüllt) erhält man die Titrationskurve, die aus zwei geradlinigen Teilen besteht und eine lineare Interpolation des Äquivalenzpunktes erlaubt. Die Hochfrequenztitration von Kaliumphthalat zur Standardisierung der Überchlorsäurelösung, von *Anilin*, *p-Toluidin* und *N,N'-bis(-2-Cyanäthyl-)-2,5-dimethylpiperazin* wird mit potentiometrischen Messungen an der Ag/AgCl-Elektrode nach J. S. Fritz[6] verglichen. Es werden die gleichen Ergebnisse erhalten, die Äquivalenzpunkte sind bei Hochfrequenztitrationen aber schärfer ausgeprägt. Die Titration von Pyridin ist ungenau, ebenso lassen sich o- und p-Nitroanilin, auch Harnstoff, als zu schwache Basen in Eisessig nicht titrieren. K. Cruse.

Über die Hochfrequenztitration organischer Basen und Aminosäuren in nichtwäßrigem Medium berichtet M. Masui[7]. Es wird eine früher beschriebene Apparatur verwendet und eine Mischung von Benzol-Methanol (20 bis 45%)-Eisessig als Lösungsmittel genommen, während die Titration mit 0,1 n essigsaurer

[1] J. chem. Soc. Japan **74**, 227 (1953).

[2] J. pharmac. Soc. Japan **74**, 827–830 (1954) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. ref.) Univ. Tokyo (Japan).

[3] Analyt. Chemistry **23**, 966 (1951). Vgl. diese Z. **136**, 129 (1952).

[4] Analyt. Chemistry **25**, 538—540 (1953). Univ. Lexington, Ky. (USA).

[5] J. chem. Educat. **24**, 494 (1947).

[6] Analyt. Chemistry **22**, 1028 (1950); vgl. diese Z. **134**, 123 (1951/52).

[7] J. pharmac. Soc. Japan **73**, 1011—1014 (1953) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. ref.) Univ. Tokyo (Japan).

Lösung von Perchlorsäure erfolgt. Es genügt zur Auflösung einer Verbindung eine Menge von 2–10 ml Eisessig mit 1—9% Wassergehalt, während bei reinem Eisessig Acetylierung erfolgt. Die Titration ist nur möglich, wenn die Dissoziationskonstante einer Base in wäßriger Lösung ungefähr 10^{-10} beträgt und nicht unter 10^{-12} liegt. Obschon dies bei den Aminosäuren nicht zutrifft, können sie ganz gut titriert werden. Aminosäuren sind in einem bekannten Überschuß von Perchlorsäure löslich. Dieser wird mit Natriumacetat zurücktitriert. Es werden etwa 4—130 mg Probematerial benötigt. K. HINSBERG.

Dead stop-Titration. H. L. KIES[1] hat im Anschluß an eine Reihe von Arbeiten über die Theorie der Dead stop-Titration[2] auch über die theoretischen Zusammenhänge und die praktische Darstellung von Dead stop-Titrationen an zwei gleichen Metallelektroden in der Ionenlösung dieses Metalls (Quecksilber) berichtet und insbesondere auf die schon lange bekannten Arbeiten von E. SALOMON[3] hingewiesen. — Elektrolysiert wird in einem Acrylharzbehälter („Perspex-") (5 cm ⌀ × 12 cm), der in zwei Höhlungen von 2 cm Durchmesser die Quecksilberbodenelektroden enthält. Zwischen beiden ist zur Verhinderung einer zu starken Bewegung der Quecksilberoberfläche beim Rühren mit 1350 U/min ein 1 cm hohes Platinblech eingesetzt. Das Gefäß wird möglichst weitgehend verschlossen. Es wird unter Kohlendioxyd als Schutzgas gearbeitet. Die elektrische Meßanordnung ist bereits früher beschrieben[2]. K. CRUSE.

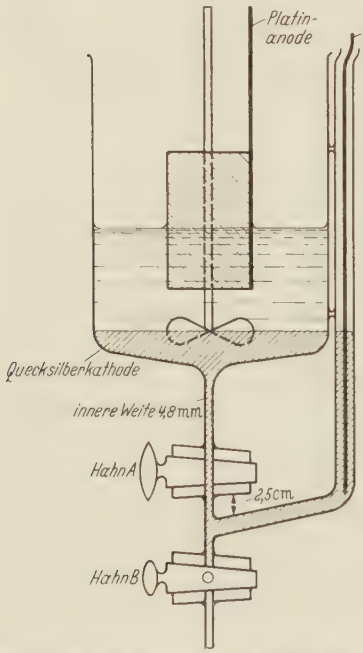


Abb. 1. Quecksilber-Kathodenzelle nach AYLWARD und WOOLDRIDGE.

Eine Quecksilberkathode für elektrolytische Trennungen beschreiben G. H. AYLWARD und H. V. WOOLDRIDGE[4]. Die Anordnung ist in Abb. 1 wiedergegeben; sie wurde mit Erfolg zur Abtrennung von bei der Al-Bestimmung mit Oxin störenden edleren Kationen verwendet. Die Abtrennung des als Kathode verwendeten Quecksilbers gelingt leicht, quantitativ und ohne Verlust an Probelösung, so daß eine vorgeschaltete kathodische Abscheidung edlerer Kationen beträchtlich vereinfacht ist. Das Quecksilber wird einfach durch die Hähne *A* und *B* bis wenige Millimeter unter *A* abgelassen, dann wird *A* geschlossen. Durch *B* läuft das restliche Quecksilber ab, ohne daß die unter *A* befindliche Lösung ausläuft, die dann mit der ganzen, nun quecksilberfreien Lösung abgenommen werden kann. K. CRUSE.

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **11**, 382–389 (1954). T. H. Delft (Holland).

[2] KIES, H. L.: Anal. chim. Acta (Amsterdam) **10**, 161, 575 (1954); vgl. diese Z. **145**, 199 (1955).

[3] Z. phys. Chem. **24**, 55 (1897); **25**, 365 (1898).

[4] Analyst (London) **78**, 386 (1953). N. S. W. Univ. Technol., Sydney (Australien)

Zur Elektroanalyse von Metallen in kleinen Proben läßt sich nach R. B. Hahn[1] mit Vorteil eine *Mikroquecksilberelektrode* verwenden, die aus amalgamierter Silberfolie besteht und an einem Platindraht gehalten wird. Eine Kathode von 1,5 × 2 cm Größe enthält 0,3—0,5 g Quecksilber an der Oberfläche und vermag etwa 25 mg Eisen aufzunehmen. Zur Regeneration läßt sich die Quecksilberschicht mit 1—2 n Salpetersäure ohne größere Schädigung der Silberfolie wieder ablösen, und falls nur wenige Milligramm Metall niedergeschlagen wurden, kann man die Elektrode einfach nach Eintauchen in 2—4 n Schwefelsäure wieder verwenden. Die Amalgamierung erfolgt durch Elektrolyse in 10%iger, etwas mit Salpetersäure angesäuerter Quecksilber(I)-nitratlösung. Die Kathode muß dann 15 min lang durch Elektrolyse mit 1 Amp in verdünnter Schwefelsäure konditioniert werden. Die Zuverlässigkeit der Elektrode, die an der Eisen- oder Kupferabscheidung aus reinen Al-, U- und Zr-Lösungen geprüft wurde, ist vorzüglich. Platin-, Kupfer- und Bleifolien, die ebenfalls geprüft wurden, bewährten sich weniger gut. K. Cruse.

Zur automatischen Kontrolle des Kathodenpotentials bei Elektrolysen haben J. F. Palmer und A. I. Vogel[2] ein sehr zuverlässiges und vielseitiges Gerät konstruiert. Es arbeitet analog dem Prinzip, das von G. W. C. Milner und R. N. Whittem[3] beschrieben wurde, d. h., wird das einmal auf den gewünschten Wert eingestellte Kathodenpotential irgendwie verändert, so erfolgt automatisch Wiedereinregelung durch einen Motor, der das Kathodenpotential über einen Regeltransformator auf den geforderten Wert wieder einstellt. Das netzbetriebene Gerät ist für Abnahme von Stromstärken zwischen 10 A und wenigen Milliampere eingerichtet und für ein Kathodenpotential zwischen 0 und 2,0 V, das auf ± 1 mV konstant gehalten wird. Auf die sehr ausführliche Beschreibung der Konstruktion (aus käuflichen Teilen) und die Beschreibung der Funktion der verschiedenen Kreise kann an dieser Stelle nur hingewiesen werden. K. Cruse.

Papierelektrophorese. F. Segovia-García[4] gibt eine genaue Beschreibung eines von ihm entwickelten *Apparates für die Mikroelektrophorese* an Hand mehrerer Photographien. Der Chromatographierstreifen ist in Längs- und Querrichtung mit Glasstreifen und bei Grund- und Oberfläche mit dünnen Glasplättchen eingegrenzt. Die Flüssigkeit wird aus den kleinen Schalen an den Stirnseiten, wo auch die Elektroden sind, aufgesaugt von dem hineinreichenden Chromatographierstreifen. Mit dieser Anordnung erreicht der Verfasser eine gleichmäßige Elektrophorese, einen stets optimalen Feuchtigkeitsgrad, auf Grund des durch die Stromwärme bedingten Nachsaugens der Flüssigkeit sowie der Kondensation der Feuchtigkeit am Rand eine gleichmäßige Feuchtigkeitsverteilung und eine Einschränkung der Elektroendosmose. Das Elektrochromatogramm kann in einer stark auseinandergezogenen Form erhalten werden. Die Auswertung des Pherogramms kann rein visuell, chromatographisch oder planimetrisch erfolgen. Nach den Angaben konnten β_1- und β_2-Globuline und γ-Globuline deutlich getrennt werden. Irmgard Schweitzer.

In vergleichenden Messungen an fünf verschiedenen *Halterungen eines Papierstreifens* haben Sh. Yasunaga und O. Shimomura[5] zeigen können, daß für elektrochromatographische Trennungen die „konvexe" Anordnung, also der in der Mitte

[1] Analyt. Chemistry **25**, 1749—1750 (1953). Nation. Lab., Oak Ridge, Tenn.
[2] Analyst (London) **78**, 428—439 (1953). Woolwich Polytechnic, London SE 18.
[3] Analyst (London) **77**, 11 (1952); vgl. diese Z. **137**, 368 (1952/53).
[4] Laboratorio (Granada) **18**, 205—212 (1954). Cátedra Patol., Sevilla (Spanien).
[5] J. pharmac. Soc. Japan **74**, 778—780 (1954) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.-fass. ref.). Univ. Nagasaki (Japan).

angehobene Streifen, die günstigste ist, während eine gleichmäßige Wanderung am sichersten dann erzielt wird, wenn der Streifen horizontal direkt auf einer gekühlten Fläche aufliegt.

Zur Auswertung von Elektropherogrammen verwendet N. Cerf[1] ein photoelektrisches Densitometer, das ausführlich beschrieben wird und mit dem sehr einfach, schnell und bequem quantitativ gemessen werden kann. Einerseits sind Ausleuchtungen ganzer Flecken bis zu 10 cm Größe möglich, zum andern kann das Pherogramm verschiedener Größe über einen 1 mm breiten Lichtspalt über einer Lampe gezogen werden, die von stabilisiertem Strom versorgt wird. Die Transparenz wird mittels Photozelle und Mikroampermeter gemessen. Die Empfindlichkeit ist so bemessen, daß auch bei Vorschalten von Farbfiltern und ohne Behandeln des Pherogramms mit Öl (zwecks Erhöhung der Transparenz) gearbeitet werden kann.

Das Pherogramm wird mittels Synchronmotor mit einer Geschwindigkeit von 0,7 mm/sec kontinuierlich oder nach Wunsch auch ruckweise bewegt. Die Ablesezeiten, z. B. alle 3 sec, werden signalisiert. Die abgelesenen Einstellungen des Mikroampermeters können auf einem mitgeführten Papierstreifen sehr bequem eingetragen werden, so daß sofort die entsprechende Kurve vorliegt. Anschluß für einen Synchronschreiber ist vorgesehen.

H. Eberle[2] beschreibt ein *Gerät zur automatischen und registrierenden Auswertung von Papierchromatogrammen und Elektropherogrammen*. Das Gerät beruht auf dem von Keinath angegebenen „sweep-balance-Verfahren", einer Nullmethode, wobei die Lichtdurchlässigkeit des Papiers mittels Photozelle gemessen und der Photostrom mit dem eines zweiten Lichtbündels der gleichen Lichtquelle verglichen wird, welches durch eine automatisch vorbeigeführte Blende passend gewählter Form so lange geschwächt wird, bis der durch dieses zweite Lichtbündel erzeugte Photostrom den gleichen Betrag hat. Automatisch erfolgt dann eine Punktgabe, so daß direkt und automatisch übliche Photometrierkurven erhalten werden.

Anorganische Säuren lassen sich papierelektrophoretisch trennen, wenn verdünnte Salzsäure als Elektrolyt dient. M. Lederer[3] hat an einem Gemisch aus *Orthophosphorsäure* mit ^{32}P und *Schwefelsäure* mit ^{35}S (trägerfrei) durch Elektrolyse mit 150 V auf 30 × 3 cm großen Whatman-Papierstreifen zwischen Glasplatten und mit 0,5 n Salzsäure als Elektrolyt zeigen können, daß bereits nach 2 Std bei Auswerten mit dem Geiger-Müller-Zählrohr vollständige Trennung erreicht ist: Die Phosphorsäure wandert fast gar nicht, Schwefelsäure stark in Richtung zur Anode (6—7 cm). Auch Mischungen aus *seleniger* und *telluriger Säure* bzw. aus Selenit und Tellurit sind unter diesen Bedingungen trennbar, da erstere überhaupt nicht, Tellurit in 2 Std kationisch 27 mm wandert (Anfärben mit saurer Zinn(II)-chloridlösung). Unterwirft man ein Gemisch aus *Cyanoferrat (II) und (III)* der Elektrophorese in 0,5 n Salzsäure, so werden diese deutlich und schneller getrennt als bei Verwenden von 1 n Kaliumchloridlösung[4]. In 30 min betragen die Wanderwege bereits 11 bzw. 22 mm (Anfärben mit Eisen(III)- bzw. Eisen(II)-sulfat). K. Cruse.

Papierchromatographie. *Das Verfahren der Ringpapierchromatographie* kann nach K. V. Giri[5] leicht so abgeändert werden, daß man aus einem einzigen Chromatogramm, z. B. eines Gemisches von Zuckern, genügend Material der einzelnen

[1] Chim. analytique **36**, 268—271 (1954).

[2] Naturwissenschaften **41**, 479 (1954). Univ. München.

[3] Chem. and Ind. **1954**, 1481. Institut de Radium, Paris.

[4] Lederer, M., und F. L. Ward: Anal. chim. Acta (Amsterdam) **6**, 355 (1952); vgl. diese Z. **138**, 387 (1953).

[5] Nature (London) **173**, 1194—1195 (1954). Indian Inst. Science, Bangalore.

Bestandteile des Gemisches erhält, um physikalische Konstanten zu bestimmen und charakteristische Derivate herzustellen. Das wesentliche an der neuen Technik besteht in der Anwendung eines dicken und großen Filterpapieres (Whatman Nr. 3, 35 cm ⌀) und Durchführung der wiederholten Entwicklung. Man tropft in kleinen Anteilen unter jedesmaligem Trocknen im Ganzen 0,5 ml des Lösungsgemisches, das für jeden der vorhandenen 3—5 Zucker 20%ig ist, auf die Mitte des Papieres auf. Der entstehende Fleck soll etwa 3,8 cm ⌀ haben. Bei Entwicklung mit n-Butanol-Pyridin-Wasser (60:40:30) unter Verwendung der Mehrfach-Entwicklung[1] erhält man deutlich getrennte Ringzonen. Sie werden aus dem Papier herausgeschnitten und dann mit Wasser eluiert. Man kann so 300—500mg verschiedene Zucker voneinander trennen. Es können auch mehrere Papiere gleichzeitig entwickelt werden, indem man sie übereinander zwischen zwei Glasplatten legt, die in der Mitte ein Loch haben. Durch dieses tropft die Entwicklerflüssigkeit auf das Papier. H. KURTENACKER.

Nach Angaben von O. TÖPPEL[2] wird die *Reproduzierbarkeit und die Leistungsfähigkeit der Ringpapierchromatographie* erhöht, wenn in folgender Weise gearbeitet wird: Eine halbierte Pipette wird am Auslaufende plan geschliffen und bis zu einer bestimmten Höhe, die noch nicht in den erweiterten Teil hineinreicht, mit Cellulosepulver so fest wie möglich gestopft. Gleichmäßig wird die Substanzprobe aufgegeben und darüber wiederum Cellulosepulver gestopft. In üblicher Weise wird dann das Rohr durch den Deckeltubus eines Exsiccators so eingesetzt, daß es mit dem plangeschliffenen Ende gerade auf dem Rundfilter aufsitzt. In den erweiterten oberen Teil wird Lösungsmittelgemisch gegeben, das mit einem darüber gestülpten Glas vor dem Verdunsten bewahrt werden kann. 0,5—40 mg Substanz können in dieser Anordnung chromatographiert werden. Die Chromatographiergeschwindigkeit kann durch die Weite des Rohres (3—6 mm) und durch die Stopfdichte bzw. Stopfhöhe gesteuert werden. — Zur Identifizierung wird auf die vorteilhafte *Verwendung* FISCHERscher *Base* (1,3,3-Trimethyl-2-methylen-indolin) hingewiesen (50 ml 0,5%ige alkoholische Lösung mit 0,5 ml Bromwasserstoffsäure [D 1,38] vermischt), die sich z. B. bei Ameisensäure und ihren Derivaten, bei trihalogenmethylhaltigen Substanzen, bei Aldehyden, Ketonen und bei verschiedenen Heterocyclen gut bewährt hat, wenn nach dem Besprühen mit Heißdampf behandelt und nach dem Trocknen mit 1 n Sodalösung und 1 n Ammoniaklösung im Verhältnis 1:1 nachbesprüht und wieder mit Heißdampf behandelt wird oder wenn das Chromatogramm zwischen zwei mit 5%iger Lösung FISCHERscher Base besprühten Papieren in der Wärme behandelt wird. Optimale Ergebnisse werden erhalten, wenn R_f zwischen 0,3 und 0,8 liegt. K. CRUSE.

K. STARKE[3] legt in *Abänderung der Methode von* O. TÖPPEL[4] das für die Trennung benützte Rundfilter zwischen zwei Glasplatten. Die obere Platte hat in der Mitte eine Bohrung von etwa 6 mm Durchmesser. In diese Bohrung wird ein mehrere Zentimeter langes, unten plangeschliffenes Glasrohr von 3—4 mm Kaliber gesteckt, das am unteren Ende eine 1 cm hohe Schicht festgestopften Cellulosepulvers (z. B. Sch. & Sch. Nr. 123) trägt. Auf diesen Cellulosestopfen wird das Untersuchungsmaterial gebracht und dieses wieder mit festgestopftem Cellulosepulver bedeckt. Die Entwicklung erfolgt durch Auftropfen des Lösungsmittelgemisches aus einem Scheidetrichter auf die obere Zellstoffschicht. Mit der beschriebenen Vorrichtung können bis zu 40 mg Substanz gut reproduzierbar getrennt werden. K. SÖLLNER.

[1] GIRI, K. V., und V. N. NIGAM: Naturwissenschaften **40**, 343 (1953); J. Indian Inst. Sci. **36**, 49 (1954); vgl. diese Z. **143**, 316 (1954).

[2] Angew. Chem. **66**, 555—557 (1954). Zellstoffwerke AG, Aschaffenburg.

[3] Dtsch. Apotheker-Ztg. **1954**, 1097. Staatl. Luitpoldkrankenhaus Würzburg.

[4] Angew. Chem. **66**, 555 (1954); vgl. das vorstehende Ref.

Die mehrdimensionale Papierchromatographie nach A. Stöckli[1] hat den Vorteil, daß man in mehreren Läufen mit mehreren verschiedenen Lösungsmitteln theoretisch beliebig viele Komponenten voneinander trennen kann. Durch geeignete Lösungsmittel werden so z. B. aus Zucker- oder Aminosäurengemischen gute Aufteilungen ermöglicht. — Die *Durchführung* ist einfach. Man trennt zunächst nach der auf- oder absteigenden Technik vor, wobei man Testsubstanzen mitlaufen läßt. Die noch ungenügend voneinander getrennten Substanzen überträgt man auf neue Blätter und trennt dort mit besonders geeigneten Lösungsmitteln weiter. Dazu schneidet man das betreffende Streifenstück aus und näht es auf ein ausgespartes Fenster in einem neuen Blatt auf. Durch das Lösungsmittel werden die Substanzen quantitativ auf das neue Blatt übertragen und weiter getrennt. Dieser Vorgang kann nach Bedarf wiederholt werden. Zu beachten ist nur, daß die Naht höchstens 1 bis 1,5 mm von Streifenrand entfernt liegt. – Als *Vorteile dieser Technik* sind zu nennen: 1. Auch komponentenreiche Gemische können in kleinen Gefäßen, wie sie für eindimensionale Chromatographie gebräuchlich sind, getrennt werden. — 2. Zur genauen Standortbestimmung können in jedem Laufe Testsubstanzen mitwandern. Die Komponenten können weit voneinander getrennt werden, so daß die Substanzflecken ohne vorheriges Anentwickeln einzeln aus dem Blatt herausgeschnitten und quantitativ bestimmt werden können. 3. Man kann bei jedem Lauf in der Faserrichtung des Papiers chromatographieren. — 4. Sind nur einzelne Substanzen eines komplizierten Gemisches von Interesse, kann man diese auf dem ersten Blatt unter geeigneten Bedingungen (Lösungsmittel, Laufzeit, p_H-Wert) von den anderen trennen und auf einem weiteren Blatt für sich weiter behandeln. — Am Beispiel eines *Gemisches von 22 Aminosäuren*, aus dem alle Komponenten bestimmt werden, ist im Original die Brauchbarkeit der Methode nachgewiesen. H. Kurtenacker.

Ein Gerät für das automatische Abtasten zweidimensionaler Papierchromatogramme auf Radioaktivität beschreibt W. J. Wingo[2]. Das zu untersuchende Chromatogramm (Größe bis zu 25 × 30 cm) wird mittels Leukoplast auf einer Walze (50 cm lang, 10 cm ⌀) befestigt. Auf die andere Hälfte der Walze wird ein Schreibstreifen in gleicher Weise aufgeklebt. Die Walze kann auf einer in ihrer Achse befindlichen, mit Gewinde versehenen Stange in der Achsenrichtung durch einen Synchronmotor vor- oder rückwärts bewegt werden. Während der Bewegung wird das Chromatogramm an dem Bleigehäuse eines GM-Zählers mit Vorverstärker vorbeigeführt. Das Bleigehäuse ist nach vorne durch eine Aluminiumblende mit einem 0,6 × 0,3 cm großen Spalt abgeschlossen, der auf gleicher Höhe wie die Achse liegt und < 1 mm vom Papier entfernt ist. In dem Maße wie sich die Walze in der Achsenrichtung bewegt, wird das Chromatogramm längs einer Spirale abgetastet. Die Zählimpulse werden auf den Verstärker und Untersetzer gegeben, der mit einem Relais zur Betätigung eines Schreibstiftmagneten verbunden ist. Die Zählrohrimpulse verursachen durch Betätigung des Magneten im Federstrich auf dem Schreibstreifen Zacken, deren Häufigkeit ein Maß für die Aktivität ist.

H. L. Demorest und R. Baskin[3] beschreiben einen *Gasströmungszähler*, mit dem es möglich ist, Papierchromatogramme und -Ionogramme direkt in eine vom Zählgas durchströmte Kammer einzuschleusen und abzutasten. — *Arbeitsweise.* Das Chromatogramm wird in einen Streifen von 13,5 cm Länge geschnitten und auf der Papierführung befestigt. Dann setzt man die Papierführung in ein Messingrohr ein, schließt

[1] Helv. chim. Acta **37**, 1581–1585 (1954); Versuchsst. Schweiz. Brauereien, Zürich.

[2] Analyt. Chemistry **26**, 1527–1528 (1954). Univ. Houston, Tex. (USA).

[3] Analyt. Chemistry **26**, 1531–1532 (1954). Veterans Administr. Hospital, Minneapolis, Minn. (USA).

dicht und füllt das System mit Q-Gas (Butan-Heliumgemisch, Hersteller: Nuclear Instrument and Chemical Corp., Chicago Ill.) unter leichtem Druck. Ist alles dicht, so läßt man 15 min lang Q-Gas durchströmen und tastet mit dem Zähler das Papier ab. Die Zählimpulse gibt man in einen Verstärker und mißt den Gesamtstrom in einem Impulsintegrator gegebenenfalls mit angeschlossener, automatischer Schreibvorrichtung. Um den statistischen Fehler möglichst ausschalten zu können, wird das Papier sehr langsam (0,48 cm/min) transportiert. Abbildungen der Apparatur und eine genaue Beschreibung findet man im Original. F. Weigel.

Störungen bei der Papierchromatographie, die sich in Form stark welliger Einbuchtungen der Lösungsmittelfronten bemerkbar machen, werden nach W. Kellner und H. Hellmuth[1] durch Spuren von Baumwollsaatöl verursacht, das von der Verarbeitung des Rohstoffes in den Entlinterungsmaschinen in Form feinster Tröpfchen im Fasermaterial zurückbleibt. Sie werden am einfachsten beseitigt, indem man das zusammengerollte Papier in einem 2 l-Meßzylinder einige Minuten in Äther badet und dann an der Luft trocknet. H. Sperlich.

Im Rahmen einer Untersuchungsreihe über die papierchromatographische Trennung anorganischer Ionen[2] prüft S. N. Tewari[3] den Einfluß der Versuchsbedingungen auf die *Trennung von Kupfer, Nickel und Kobalt*. Es wurde auf Whatman-Papier Nr. 1 in üblicher Art aufsteigend, absteigend oder horizontal (Rutter-Technik) gearbeitet. Von den Metallsulfatlösungen wurde je 0,1 ml (enthaltend 1 mg Kation) auf das Papier aufgetragen. Nach einer Laufzeit von 10–12 Std (bei der Rutter-Technik von 30 min), wurde das Papier getrocknet und mit alkoholischer Rubeanwasserstoffsäurelösung in einer Atmosphäre von Ammoniak besprüht. Cu, Ni, Co geben Grün-, Blau- bzw. Braunfärbung. An Lösungsmitteln wurden angewandt: 1. Methanol-Wasser-Salzsäure (5:4:1), 2. n-Butanol-Wasser-Salzsäure (5:4:1), 3. Methyläthylketon-Wasser-Salzsäure (5:5:2), 4. Äthanol-Aceton-Wasser-Salzsäure (5:1:4:2), 5. Propanol-Essigsäure-Wasser (2:1:2), 6. Aceton, enthaltend je 2,5% Äthanol und Salzsäure. Die R_f-Werte ändern sich bei Anwendung der Lösungsmittel 1—5 regelmäßig, die Reihenfolge bleibt aber die gleiche, nämlich Cu < Ni < Co. Bei Lösungsmittel 6 ändert sich die Reihenfolge: Ni < Co < Cu (aufsteigend) bzw. Cu < Co < Ni (horizontal). Die Temperaturänderung hat zwischen 10° und 20° C nur einen geringen Einfluß auf die R_f-Werte, bei weiterer Temperatursteigerung auf 30° und 40° C nehmen die Werte ab. Mit steigender Metallkationenmenge (0,001–1,0 mg) nehmen die R_f-Werte in demselben Lösungsmittel zu. Je weiter das Lösungsmittel die Kationen transportiert, desto kleiner werden die R_f-Werte. H. Kurtenacker.

Über die Papierchromatographie anorganischer Kationen berichtet K. Romminger[4] zusammenfassend. Als geeignete Papiersorten werden Sch. & Sch. 598 G und 2043 b empfohlen, ferner Whatman Nr. 1 und WF 1 und Elphor der Fa. Geßner und Kreuzig. Die Papiere müssen vorher mit dem Lösungsmittelgemisch ausgewaschen werden, da sie Spuren von Metallen, besonders Eisen und Kupfer enthalten; ebenso muß eine Blindprobe durchgeführt werden. Die aufgetragene Menge schwankt zwischen 1 und 100 µg, meist in 3—6 n saurer Lösung. Ist der Fleck eingetrocknet, so wird das Papier in die mit Lösungsmitteldampf gesättigte Apparatur gehängt, darauf der Trog mit dem Lösungsmittelgemisch, dessen Zusammensetzung für verschiedene Ionenmischungen verschieden ist, gefüllt und die Einstellung des

[1] Naturwissenschaften **41**, 527 (1954). Hygien. Inst. d. Stadt Nürnberg.

[2] Tewari, S. N.: diese Z. **141**, 401 (1954); Kolloid-Z. **133**, 132 (1953); vgl. diese Z. **143**, 38 (1954).

[3] Kolloid-Z. **138**, 178—181 (1954). Chemical Examiners Res. Lab., Agra (Indien).

[4] Pharmazie **9**, 714—719 (1954). Humboldt-Univ. Berlin.

Verteilungsgleichgewichtes, die im allgemeinen $^3/_4$—4 Std dauert, abgewartet. Von den durchgeführten Analysen werden im einzelnen behandelt die Abtrennung eines Elementes von einer Gruppe von anderen Elementen, die unter anderem besonders bei Uran, Quecksilber, Thallium zu guten Ergebnissen geführt hat, ferner die Trennung einer Mischung in mehreren Gruppen und die Trennung einer Gruppe in einzelne Elemente. Während es bisher nicht gelungen ist, eine anorganische *Vollanalyse* auf *einem* Streifen oder Bogen durchzuführen, können vielfach bestimmte Gruppen von Metallen papierchromatographisch getrennt und die Einzelglieder identifiziert werden[1]. G. Denk.

Zur Sichtbarmachung von Anionen in Papierchromatogrammen empfiehlt L. C. Mitchell[2] die Verwendung von Silbernitrat. Man löst 0,17 g $AgNO_3$ in 1 ml Wasser, gibt 5 ml konz. Ammoniak zu und verdünnt mit Äthanol auf 200 ml. Durch Besprühung mit diesem Reagens und anschließende Belichtung werden die Halogenide als schwarze Flecken sichtbar. Bei Fluorid muß man das Chromatogramm noch 15 min auf 100° C erhitzen. Die Fettsäuren bilden weiße Silbersalze, die man als weiße Flecken im Chromatogramm sichtbar machen kann durch Besprühen des Papiers mit einer 0,0005 m äthanolischen Pyrrogallollösung. Auch andere Säuren, z. B. Fumar-, Äpfel-, Bernstein- und Weinsäure kann man so oder unter der UV-Lampe erkennen.

Über die papierchromatographische Trennung stereoisomerer anorganischer Verbindungen berichten G. Stefanović und T. Janjić[3]. Es gelang die Trennung der cis- und trans-Verbindungen von Dinitro-bis(äthylendiamin-)kobalt(III)-nitrat, Dinitro-bis(äthylendiamin-)kobalt(III)-jodid und Dichloro-bis(äthylendiamin-)kobalt-(III)-chlorid. Für die Trennung der erstgenannten Verbindungen verwendet man eine Mischung aus 65 ml Aceton, 30 ml Wasser und 5 ml Salpetersäure (D 1,42) und läßt 22 Std laufen. Die R_f-Werte sind: cis = 0,73, trans = 0,62. Die Trennung der zweitgenannten Verbindungen gelingt mit einer Mischung aus 85 ml Aceton, 15 ml Wasser und 1 g festem Kaliumjodid. Man läßt ebenfalls 22 Std laufen, die R_f-Werte sind für die cis-Form = 0,66, für die trans-Form = 0,45. Die letztgenannten Verbindungen werden unter Verwendung einer Mischung aus 70 ml Aceton, 20 ml Wasser und 10 ml Salzsäure (D 1,19) getrennt. Die R_f-Werte sind nach einer Laufzeit von 24 Std: cis = 0,52, trans = 0,42; nach einer Laufzeit von 40 Std: cis = 0,47, trans = 0,37. Die Verfasser machen darauf aufmerksam, daß man die Racemate derartiger Verbindungen in optische Antipoden spalten kann, wenn man dem Lösungsmittel eine optische aktive Substanz zusetzt und dann papierchromatographiert. K. Brodersen.

Zur Trennung hydrophober Stoffe bedienen sich F. Micheel und H. Schweppe[4] eines *acetylierten* Filterpapiers[5], das in einem Duranglasgefäß von 70 cm Länge und 15 cm Durchmesser mit aufgeschliffenem, tubuliertem Deckel (Sonderanfertigung Schott) nach folgendem Verfahren herzustellen ist: Die Filterbogen werden um ein T-förmiges Gestell aus Glasstäben locker gerollt und an zwei Stellen mit reinem Hanfbindfaden zusammengehalten. In den Tubus des Deckels paßt ein Rück-

[1] Vgl. dazu u. a. die Berichte in dieser Z. **136**, 278—291 (1952); **137**, 36—40, 123—124, 447—450 (1952/53).

[2] J. Assoc. off. agric. Chemists **37**, 1021—1022 (1954). Food and Drug Adm., Dep. Health, Educ. and Welf., Washington, D. C. (USA).

[3] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **11**, 550—553 (1954). Fac. Sci., Belgrad.

[4] Mikrochim. Acta (Wien) **1954**, 53—63. Univ. Münster, Westf.

[5] Vgl. F. Micheel und H. Schweppe, Naturwissenschaften **39**, 380 (1950). J. V. Koštíř und K. Slavík, Chem. Listy **44**, 17 (1950).

flußkühler mit Schliff. Das Gefäß wird in einem genügend geräumigen (besonders hohen) Thermostaten auf 70° C gehalten. Zur Acetylierung dient eine Lösung von Essigsäureanhydrid in Benzol (1:3), die auf Volumen bezogen 0,1% konz. Schwefelsäure enthält. Nach 6stündiger Einwirkung ist das Papier für die chromatographischen Versuche geeignet. Das heiße Wasser des Thermostaten wird durch kaltes ersetzt und es werden nach dem Abkühlen des Inhaltes die Papierrollen am Glasgestell herausgehoben, die Hanfschnüre gelöst und die Papiere über Nacht in Methanol gestellt. Sodann werden die Bogen abgerollt und einzeln 3 Std in Leitungswasser und anschließend kurz in dest. Wasser gestellt. Sie werden zunächst an der Luft und schließlich 10 min bei 110 C getrocknet. Der Acetylgehalt ist unter diesen Bedingungen für alle Teile der Bogen innerhalb der Fehlergrenzen der gleiche. — Als Versuchsbeispiele werden A: 14 verschiedene Zuckeracetate, B: 10 Phenole (α-Naphthol, Hydrochinon, Resorcin, Brenzcatechin, Phloroglucin, Pyrogallol, Gallussäure, Orcin, Guajacol, Protocatechualdehyd), C: 13 Amine (Anilin, o-, m- und p-Toluidin, o-, m- und p-Nitranilin, m- und p-Phenylendiamin, α- und β-Naphthylamin, p-Anisidin, Benzidin), sowie D: mehrere hydrophobe Farbstoffe (Cellitonechtfarbstoffe) eindimensional nebeneinanderlaufend chromatographiert. Zur Entwicklung kann in allen genannten Fällen eine Mischung von Essigsäurebutylester-Pyridin-Wasser (1:5:10), bei Zuckeracetaten auch eine solche von Essigsäureäthylester Tetrahydrofuran-Wasser (0,6:3,5:4,7) dienen (R_f-Werte in der Originalarbeit). Zur Sichtbarmachung der Tüpfel wenden die Verff. bei A die Farbreaktion mit Anilinhydrogenphthalat an (falls mit Tetrahydrofuran-Mischung entwickelt wurde) bzw. mit Hydroxylamin-Eisen(III)-chlorid (nach Entwickeln mit Pyridinmischung). Das Anilinphthalat wird zu diesem Zweck in phosphorsäurehaltigem, wassergesättigtem Butanol gelöst; das gesprühte Papier wird 5 min auf 115 C erhitzt. Zur Anfärbung der Tüpfel mit Hydroxylamin-Eisenchlorid wird mit einer Mischlösung gleicher Raumteile einer 1 m Lösung von Hydroxylaminhydrochlorid in Methanol und einer 1,1 n methanolischen Kalilauge besprüht, die Bogen werden 10 min an der Luft getrocknet und ein zweites Mal gesprüht mit einer Lösung von 1,5 g Eisen(III)-chlorid in einem Gemisch von 10 ml Wasser, 20 ml Äthanol, 70 ml n-Butanol und 2 ml konz. Salzsäure. Die Chromatogramme von C werden noch vor vollständiger Trocknung mit einer Lösung von 2 g d-Glucose in einer Mischung von 10 ml Phosphorsäure (1,71) + 40 ml Wasser + 30 ml Äthanol + 30 ml n-Butanol besprüht. Erhitzt man die Bogen 10 min auf 115 C, so tritt an den Stellen der Amintüpfel Braunfärbung auf. — Als sehr günstig im Vergleich mit nicht acetyliertem Papier ist die gute Trennbarkeit isomerer Phenole und isomerer Amine hervorzuheben. R. Klockmann.

In einer neuen Arbeit haben F. Micheel und P. Albers[1] zur papierchromatographischen Trennung hydrophober Substanzen *Papier aus Butyryl-, Benzoyl-* und *Phthaloylcellulose* verwendet, wobei größere R-Unterschiede als an Acetylcellulose[2] erhalten werden, wenn aufsteigend z. B. α- oder β-Tetraacetyl-D-glucose mit Dioxan-Butylacetat-Methanol-Wasser (6:0,5:2,6:15) bzw. mit Äthylenchlorhydrin-Butylacetat-Wasser (10:1:20) auf Butyrylpapier, oder wenn β-Pentaacetyl-D-glucose mit Äthylacetat-Tetrahydrofuran-Wasser (0,6:3,5:4,7) bzw. mit Äthylacetat-Wasser-Methanol (4:20:6,5) oder α-Naphthol, Brenzcatechin oder Hydrochinon mit Butylacetat-Pyridin-Wasser (1:5:10) auf Butyryl- oder Benzoylpapier chromatographiert werden. Phthaloylpapier ist besonders zur Trennung basischer Aminosäuren geeignet (Homoarginin, Arginin und Histidin mit Ammoniumformiatlösung p_H 9 als Entwickler). — Das Papier (12 Streifen Whatman Nr. 1, 20 cm

[1] Mikrochim. Acta (Wien) **1954**, 489—493. Univ. Münster.

[2] Vgl. F. Micheel und H. Schweppe, Naturwissenschaften **39**, 380 (1952); Mikrochim. Acta (Wien) **1954**, 53; Angew. Chem. **66**, 136 (1954); vgl. vorst. Ref.

breit) wird zur Acylierung 2 Std bei Raumtemperatur in einer Lösung von 20 Teilen Benzolsulfonsäure in 400 Teilen Eisessig vorbehandelt, anschließend an der Luft getrocknet und zur Herstellung von Butyrylpapier 2 Std in einer Lösung von 250 ml Buttersäureanhydrid und 1,09 ml konz. Schwefelsäure in 1475 ml Benzin belassen, zweimal mit Benzin gewaschen, bei 70° C 1 Std im Trockenschrank unter Frischluftzufuhr getrocknet, dann mit Methanol und mehrfach mit Wasser gewaschen, an Luft und schließlich 10 min bei 110° C getrocknet (16% Buttersäuregehalt). — Benzoylpapier erhält man aus dem vorbehandelten Papier durch Einlegen von 10 Streifen in ein Gemisch von 320 ml Pyridin und 420 ml Benzin, wozu nach einiger Zeit unter Schütteln 350 ml Benzoylchlorid zugesetzt werden. Anfangs muß mit Eiswasser gekühlt werden (5 min); die Reaktion ist nach 30 min beendet. Das Papier wird dann mit Benzin, anschließend mit Wasser und schließlich zweimal mit siedendem Methanol gewaschen und $^1/_2$ Std bei 120° C getrocknet (40% Benzoylgehalt). — Zur Phthaloylierung werden vorbehandelte 4 cm breite Streifen 8 Std am Rückfluß in einer Lösung von 12 g Phthalsäureanhydrid in 50 ml Benzol und 40 ml Pyridin erhitzt und wie oben angegeben aufgearbeitet. K. Cruse.

Einen Plan zum systematischen Studium der Genauigkeit und Präzision analytischer Verfahren haben F. J. Linnig, J. Mandel und J. M. Peterson[1] entworfen, um diese Begriffe zu klären. Sie empfehlen dazu die Entwicklung systematischer Methoden, wie sie aus der Literatur verfügbar sind. Dabei verweisen sie auf den Begriff der *Selektion* von Ch. Eisenhart[2], den der *Sensitivität* von J. Mandel und R. D. Stiehler[3] und denjenigen der *Gütezahl* von E. Reichel[4]. Sie gehen von einer speziellen analytischen Methode aus, wie derjenigen der alkalimetrischen Titration der Fettsäuren in Lösungen von GR-S-synthetischem Gummi und unterscheiden einen relativen und einen konstanten systematischen Fehler. Der erste betrifft allgemein mehr die Hauptbestandteile, der letzte die nur spurenweise vorhandenen Bestandteile. Während die Veränderlichkeit der Resultate die Präzision reduziert, ist das Verhältnis der Genauigkeit zur Präzision von der besonderen Anwendung einer Methode abhängig. Methoden, welche keine genügende theoretische Fundierung haben, können statistisch studiert werden, und ihre maximale Leistungsfähigkeit wird durch die Aufstellung eines experimentellen Plans ermittelt. Die Ausschaltung von Fehlern und die Aufdeckung der Ursachen ihrer Veränderung erleichtern die Kontrolle und führen zu einer realistischen Bewertung der Grenzen der Methode. So läßt sich die *Reproduzierbarkeit* oder Präzision der Methode ermitteln. Die Ausschaltung von Fehlern ist besonders bedeutsam für Gleichgewichtsreaktionen, in welchen der Fehler von den chemischen Faktoren des Gleichgewichts abhängig ist. Gleichwohl ist die vorgeschlagene statistische Methode auch für Verfahren ohne chemische theoretische Grundlagen anwendbar. Die engen Beziehungen zwischen den beiden Begriffen gibt theoretisch die Möglichkeit, manche Fehler als Phasen der Genauigkeit auszuschalten. So können die groben und grundsätzlichen Fehler behandelt werden, während die übrigen als zufällige der Präzision der Eignungsprüfung zugeschrieben werden können. A. Schleicher.

Urtitersubstanzen. C. W. Naumann[5] empfiehlt *Chlornatium als Urtitersubstanz für die Alkalimetrie.* Man filtriert die Lösung durch einen Kationenaustauscher, wobei nach: NaCl + H-Wofatit = HCl + Na-Wofatit eine äquivalente Menge Salzsäure

[1] Analyt. Chemistry **26**, 1102—1110 (1954). Nat. Bur. Stand., Washington, D. C.
[2] Photogrammetric Eng. **18**, 542 (1952).
[3] J. Res. nat. Bur. Standards, unveröffentlicht.
[4] Diese Z. **109**, 385 (1937); vgl. dazu A. Schleicher, diese Z. **111**, 3 (1937).
[5] Chem. Techn. **6**, 545 (1954). Leipzig.

entsteht. Die Konzentration der Kochsalzlösung muß etwa 0,05—0,02 n sein, bei höherer Konzentration ist der Austausch nicht mehr quantitativ. — *Ausführung.* Verwendet wurde der H-Wofatit „F" (VEB Farbenfabrik Wolfen), der sich in einem zylindrischen Tropftrichter von 100 ml Inhalt befand. Das Kunstharz läßt man zunächst 24 Std in Wasser quellen, behandelt es dann mit 7%iger Salzsäure bis mit NH_4SCN kein Eisen mehr nachweisbar ist, ferner mit 200 ml Leitungswasser und so lange mit dest. Wasser, bis die Lösung gegen Methylorange neutral ist. Dann läßt man die Natriumchloridlösung durchfließen (2 Tropfen/sec), wobei man die ersten 200 ml verwirft. Nach 500 ml 0,05 n Kochsalzlösung ist das Filter erschöpft; zur Regeneration läßt man 7%ige Salzsäure zweimal 10 min einwirken und wäscht dann wieder wie beschrieben aus. G. Denk.

Die thermische Stabilität von Kaliumhydrogenphthalat im Hinblick auf die Verwendung dieses Salzes als Urtitersubstanz zur Einstellung von Basen haben E. R. Caley und R. H. Brundin[1] untersucht. Bis etwas unter 145° C ist die Verbindung stabil, bei Erhöhung der Trocknungstemperatur im untersuchten Temperaturbereich bis 200° C tritt Zersetzung unter Bildung von Wasser, Phthalsäureanhydrid und K_2-Phthalat ein. Gemische aus KCl und KH-Phthalat haben die gleiche thermische Stabilität wie KH-Phthalat selbst. Die oberste Grenze für eine Trocknungstemperatur bei Verwendung von KH-Phthalat als Urtitersubstanz liegt bei 135° C.

Konstant siedende Schwefelsäure als Urtitersubstanz in der Acidimetrie zu verwenden schlägt J. E. Kunzler[2] vor. Die Genauigkeit als Urtiter der durch einfache Destillation sehr rein herstellbaren Säure soll ± 0,005% betragen; sie übertrifft die fast aller bisher gebräuchlichen festen Substanzen. Die gleiche große Reinheit 100%iger H_2SO_4 läßt sich durch Ausfrieren erreichen; allerdings muß man hierbei Temperaturdifferenzen von 0,001° C noch erkennen können, um die 100%ige H_2SO_4 auf ± 0,002% der Formel H_2SO_4 entsprechend zu erhalten. Einfacher ist die Reinigung durch Destillation. Innerhalb eines Druckbereiches von 500 bis 1000 mm Hg schwankt die Zusammensetzung nur um ± 0,005%. Die zur Reinigung verwendeten Apparaturen sind im Original beschrieben. K. Brodersen.

Die Verwendung von 2,4,6-Trinitrobenzoesäure als Urtitersubstanz für die Acidimetrie schlagen G. F. Smith und D. H. Wilkins[3] vor. Die Verbindung zeichnet sich dadurch aus, daß sie eine starke, einbasische Säure ist, ein hohes Äquivalentgewicht (257,12) besitzt und leicht in reiner Form dargestellt werden kann. Sie ist außerdem kristallin, wasserfrei und bei 130° C noch beständig. Zudem ist sie ihr eigener Indicator, da sie bei einem p_H-Wert von etwa 8 von Farblos nach Rot umschlägt. — Zur *Reindarstellung* suspendiert man 330 g der technischen Säure in 2 Liter Wasser von 35° C und gibt unter Rühren 15%ige Natronlauge zu, wobei das sich bildende Salz in Lösung geht. Wenn die gesamte 2,4,6-Trinitrobenzoesäure neutralisiert ist, schlägt die Farbe nach Rot um. Mit einigen Tropfen Essigsäure wird wieder entfärbt; als unlösliche Verunreinigung bleibt dann hauptsächlich Trinitrotoluol zurück. Die Säure scheidet man aus dem Filtrat mit einem geringen Überschuß 50%iger Schwefelsäure wieder aus, filtriert und wäscht mit kaltem Wasser schwefelsäurefrei. Die Ausbeute beträgt etwa 60%; bisweilen muß die Operation wiederholt werden. Die Säure trocknet man erst an der Luft, dann über einem Trockenmittel und schließlich bei 130° C. Verglichen mit gebräuchlichen Urtitersubstanzen, nämlich dem sauren Kaliumphthalat und der Sulfaminsäure liefert sie

[1] Analyt. Chemistry **25**, 142—145 (1953). State Univ., Columbus, Ohio (USA).
[2] Analyt. Chemistry **25**, 93—103 (1953). Univ. Berkeley, Calif. (USA).
[3] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **8**, 209—216 (1953). Univ. Urbana, Ill. (USA).

genaue Werte. Die Säure kann zwar selbst als Indicator dienen, doch läßt sich der Äquivalenzpunkt mit Bromthymolblau exakter bestimmen. G. Denk.

Bariumthiosulfat-monohydrat als Standard für die Jodometrie. Nach W. M. MacNevin und O. H. Kriege[1] kann $Ba_2S_2O_3 \cdot H_2O$ als Standard empfohlen werden. Das Salz ist im Handel in einem Reinheitsgrad von 99,5% zu erhalten, es kann im Laboratorium leicht 99,85%ig hergestellt werden (Arbeitsvorschrift im Original), es hat ein hohes Äquivalentgewicht, die Reinheit kann leicht kontrolliert werden. Nachteile sind seine geringe Temperaturbeständigkeit und seine Schwerlöslichkeit (2,66 g/l bei 25° C, entsprechend einer 0,01 m Lösung). Beim Erhitzen beginnt sich das Hydrat bereits bei 50° C zu zersetzen, die wasserfreie Form ist als Standard unbrauchbar. Man verwendet das Salz im lufttrockenen Zustand. Die geringe Löslichkeit ist weniger störend, da sich das feste Salz während der Titration mit Jodlösung rasch löst und das Verschwinden der Kristalle sogar als Indicator für die Annäherung an das Titrationsende benutzt werden kann. Eine Zersetzung des festen Salzes während der Titration wurde nicht beobachtet. A. Schleicher.

Die Brauchbarkeit der Anthranilsäure, die von H. Funk und M. Ditt[2] als *analytisches Reagens* eingeführt wurde, ist noch umstritten. Ch. Cimerman und M. Selzer[3] untersuchen, unter welchen Bedingungen die Bromierung der Anthranilsäure zur volumetrischen Bestimmung am besten gelingt, und verwenden das Verfahren zur Analyse von Kobalt, Zink und Cadmium. — Da die Dibromierung meist etwas zu hohe Werte liefert, wurde die *Tribromierung* durchgeführt. *Arbeitsweise.* Um Bromverluste zu vermeiden, verwendet man einen Erlenmeyer-Kolben (350 ml für Makro-, 125 ml für Mikroversuche), auf dem ein kleiner Scheidetrichter sitzt, durch den evakuiert werden kann. Die Lösung der Anthranilsäure in 2,4—4 n Salzsäure gibt man in den Erlenmeyer-Kolben, evakuiert und läßt durch den Trichter einen Überschuß an 0,1 n Bromid-Bromatlösung einsaugen und nach 30 min Stehen bei 15° ± 2° C eine 10%ige Kaliumjodidlösung (25 ml bzw. 5 ml). Nach dem Verdünnen titriert man mit 0,1 n $Na_2S_2O_3$-Lösung. 1 ml 0,1 n $KBrO_3$-Lösung entspricht 2,2855 mg Anthranilsäure. Der Überschuß an Bromat soll für Makrobestimmungen 70—160%, für Mikrobestimmungen 105—175% betragen. — Dieses Verfahren kann zur volumetrischen Bestimmung einiger Metalle verwendet werden, wenn man sie mit Anthranilsäure fällt, den Niederschlag in Salzsäure löst und dann mit Bromid-Bromatlösung titriert. — Zur *Makrobestimmung von Kobalt* fällt man dieses aus der Lösung nach der Vorschrift von H. Funk und M. Ditt[2], filtriert den Niederschlag durch ein Papierfilter, wäscht mit Wasser, löst in 3 n Salzsäure, füllt im Meßkolben mit derselben Säure auf 100 ml auf und titriert 25 ml davon in der beschriebenen Weise mit Bromid-Bromatlösung. *Zink* und *Cadmium* müssen nach H. Funk[4] in der Siedehitze gefällt werden; die Weiterbehandlung ist dann die gleiche wie bei Kobalt. 1 ml 0,1 n $KBrO_3$-Lösung entspricht 0,4912 mg Co, 0,5448 mg Zn, oder 0,9367 mg Cd. — Zur *Mikrobestimmung von Kobalt* wägt man die Lösung in einem tarierten 10 ml Becherglas, fällt mit Anthranilsäure, filtriert mit einem Filterstäbchen, wäscht, löst in 4 n Salzsäure, saugt die Lösung in das Bromierungsgefäß und spült mit 4 n Salzsäure nach (die Gesamtmenge an 4 n Salzsäure soll 10 ml betragen). *Zink* und *Cadmium* werden ebenso bestimmt, nur wird die Fällung bei Siedetemperatur durchgeführt. — Die relativen Fehler betragen etwa ± 0,3%.
G. Denk.

[1] Analyt. Chemistry **25**, 767—769 (1953). Univ. Columbus, Ohio (USA).
[2] Diese Z. **91**, 332 (1933); **93**, 241 (1933).
[3] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **9**, 26—43 (1953). Hebrew Inst. Technol., Haifa.
[4] Diese Z. **123**, 241 (1942).

Tetraphenylphosphonium- und Tetraphenylstibonium-Chloride als analytische Reagentien. Nach H. H. Willard und L. R. Perkins[1] werden mit *Tetraphenylphosphoniumchlorid* bei Gegenwart von Kochsalz *Zinn(IV)*, *Cadmium* und *Quecksilber* als Chlorokomplexe quantitativ gefällt. Man titriert den Reagensüberschuß potentiometrisch mit Jodlösung zurück, wobei sich $(C_6H_5)_4PJ_3$ bildet. Auch *Permanganat*, *Perrhenat* und *Perchlorat* bilden mit dem Tetraphenylphosphonium-Kation in Wasser unlösliche Fällungen. Nach Abfiltrieren kann direkt gewogen oder titrimetrisch der Reagensüberschuß ermittelt werden. Für *Perjodat* ist nur die titrimetrische Methode anwendbar. Die Genauigkeit der Bestimmungen liegt bei $\pm$ 0,06 mg. Wahrscheinlich lassen sich auch *Platin*, *Tellur(IV)*, *Thallium(III)* und *Technetium* so bestimmen. Es stören nicht: Alkalien und Erdalkalien, Al, Mn^{II}, Cr^{III}, Ni, Co, Zr, Sulfat, Borat, Phosphat, Carbonat, Acetat, Tartrat und Citrat. Mehr oder weniger vollständig gefällt werden: Persulfat, Borofluorid, Chromat, Molybdat, Wolframat, Rhodanid, Jodid sowie Zn, Fe, Au, Sb, Bi, Ti, UO_2^{++}. — Ähnlich werden auch *Fällungen mit Tetraphenylstiboniumchlorid* gebildet. *Permanganat* und *Perchlorat* sind quantitativ bestimmbar. Alle Salze lösen sich in Chloroform. — Zur Fällung macht man in fast allen Fällen die Lösung 4 m an NaCl. Die Temperatur soll während der Fällung nicht über 30° C steigen. Man verwendet eine 0,01 m Lösung von $(C_6H_5)_4PCl$ und läßt mehrere Stunden vor der Filtration stehen. — Die Verfahren mit Tetraphenylphosphoniumchlorid sind den bereits beschriebenen[2] mit Tetraphenylarsoniumchlorid so ähnlich, daß in vielen Fällen nur die nötigen Abänderungen angegeben wurden. K. Brodersen.

Darstellung und Eigenschaften der 2(2-Oxy-3,6-disulfo-1-naphtylazo)-benzolarsonsäure, welche unter den Namen *Thorin*, *Thoron* und *Naphtarson* zur colorimetrischen *Mikrobestimmung von Thorium* verwendet wird[3], beschreiben D. W. Margerum, C. H. Byrd, S. A. Reed und Ch. V. Banks[4]. Bei der gegenüber V. I. Kuznecov[5] verbesserten Darstellungsmethode (Ausbeute 33%) wird in einer ersten Reaktionsstufe durch Kuppeln von 2-Nitranilin mit Dinatriumhydrogenarsenit 2-Nitrobenzolarsonsäure erhalten, die in einer zweiten Stufe mit einem Überschuß gesättigter $FeCl_2$-Lösung zur 2-Aminobenzolarsonsäure reduziert wird. Diese wird in einer dritten Reaktionsstufe mit dem Dinatriumsalz der 2-Naphthol-3,6-disulfosäure (R-Salz) zum Endprodukt gekoppelt, wobei man je nach den Kristallisationsbedingungen das Mono- bis Pentanatriumsalz in einer Reinheit von über 99% erhalten kann. Die Farbe wechselt mit dem Natriumgehalt vom Orange des Mono- über leuchtend Rot beim Tri- zu Rostrot beim Pentanatriumsalz. — Für die Dissoziationskonstanten der beiden H der Arsensäuregruppe (K_3 und K_4) und die Dissoziationskonstante des Naphtholwasserstoffs (K_5) wurden folgende Werte festgestellt: $pK_3 = 3{,}7$; $pK_4 = 8{,}3$; $pK_5 = 11{,}8$. G. Denk.

Über Acetylaceton als Extraktions- und Trennungsmittel in der analytischen Chemie stellten J. F. Steinbach und H. Freiser[6] Versuche an. Aus den Gleichgewichtsextraktionskurven für *Kupfer*, *Zink* und *Beryllium* wurden die Verteilungs-

[1] Analyt. Chemistry **25**, 1634—1637 (1953). Univ. Ann Arbor, Mich. (USA).

[2] Willard, H. H., u. T. M. Smith: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **11**, 186, 269, 305 (1939).

[3] Vgl. P. F. Thomason, M. A. Perry and W. M. Byerly, Analyt. Chemistry **21**, 1239 (1949); Ch. V. Banks and C. H. Byrd, Analyt. Chemistry **25**, 416 (1953); vgl. diese Z. **132**, 124 (1951); **144**, 227 (1955).

[4] Analyt. Chemistry **25**, 1219—1221 (1953). State College, Ames, Iowa (USA).

[5] Ž. obšč. Chim. (J. allg. Chem.) **14**, 914 (1944) [Russisch]; vgl. diese Z. **132**, 124 (1951).

[6] Analyt. Chemistry **25**, 881—884 (1953). Univ. Pittsburgh, Pa. (USA).

koeffizienten und die Bildungskonstanten der Metallchelate abgeleitet. Da sich nur 17 g Acetylaceton in 100 ml Wasser lösen, wird die Verwendung der Substanz sowohl als Komplexbildner als auch als Extraktionsmittel möglich sein. Bisher gelang es allerdings nur, aus einer wäßrigen Lösung, die Kupfer und Zink enthielt, das Kupfer bei p_H = 2,1 durch siebenmalige Extraktion quantitativ vom Zink, das vollkommen in der wäßrigen schwefelsauren Phase verblieb, zu trennen. Die Verff. machen jedoch darauf aufmerksam, daß über 60 Metalle mit Acetylaceton Chelate bilden und durch systematische Untersuchungen vielleicht ein Trennungsschema für die Metalle mit Acetylaceton gefunden werden kann. K. Brodersen.

Natriummetavanadat als volumetrisches Reagens. B. Singh und R. Singh[1] verwenden *Natriummetavanadat zur volumetrischen Bestimmung* von *KJ*, Na_3AsO_3, Hg_2Cl_2, *KSCN*, Na_2SO_3, $NaHSO_3$, $Na_2S_2O_3$, $FeSO_4$ und *Hydrazin*. Bei Gegenwart von Salzsäure und Jodmonochlorid werden diese Verbindungen oxydiert, z. B.: $AsO_3^{3} + 2VO_3^{-} + 6H^{+} = AsO_4^{3-} + 2VO^{2+} + 3H_2O$. Als Indicator dient Chloroform, welches durch das während der Titration entstehende Jod violett und am Endpunkt durch das Jodmonochlorid hellgelb gefärbt wird. — *Ausführung.* Zu 25 ml der Analysenlösung gibt man 30 ml konz. Salzsäure, 5 ml 0,02 m Jodmonochloridlösung und 5 ml Chloroform. Bei Zimmertemperatur wird unter lebhaftem Schütteln mit 0,1 n $NaVO_3$-Lösung titriert, zum Schluß sehr langsam, bis die Farbe der Chloroformschicht nach Hellgelb umschlägt. Der Endpunkt ist scharf. Die Konzentration an Salzsäure soll zwischen 7 und 7,5 n liegen auch beim Endpunkt (entsprechender Zusatz).

Nach einer weiteren Mitteilung von B. Singh und R. Singh[2] ist Natriummetavanadat in Gegenwart von Jodmonochlorid auch für die *indirekte* Bestimmung von H_2O_2, PbO_2, MnO_2, SeO_2, $K_2S_2O_8$, $CuSO_4$, HCOONa und Na_2S geeignet. — *Ausführung. Wasserstoffperoxyd.* Man gibt einen Überschuß von Arsentrioxyd, gelöst in 10%iger Natronlauge, hinzu, säuert nach einigen Minuten mit konzentrierter Salzsäure an und titriert mit Natriummetavanadatlösung. — *Blei- und Mangandioxyd.* Man läßt überschüssige Kaliumjodidlösung auf die Probe einwirken und titriert mit Natriummetavanadatlösung zurück. — *Selendioxyd.* Die Lösung in heißem Wasser versetzt man mit einer 0,1 m Lösung von Hydrazinsulfat, erhitzt zum Sieden, filtriert vom ausgeschiedenen Selen ab und titriert das überschüssige Hydrazin zurück. — *Peroxydisulfat.* Im Erlenmeyer-Kolben mit Bunsen-Ventil gibt man zur Probe unter CO_2 0,1 n Eisen(II)-ammoniumsulfatlösung, 25 ml kochendes Wasser und erhitzt. Nach dem Abkühlen wird der Überschuß von Fe^{II} zurücktitriert. — *Kupfersulfat.* Zu der mit SO_2 gesättigten Lösung fügt man überschüssige Standardrhodanidlösung, filtriert, kocht das Filtrat unter CO_2 und titriert mit Natriummetavanadatlösung. — *Natriumformiat.* Man setzt zur Probe bei Gegenwart von Natriumacetatlösung einen Überschuß gesättigter $HgCl_2$-Lösung, verdünnt auf 75 ml und erhitzt auf dem Dampfbad, bis kein CO_2 mehr entweicht (etwa 2 Std). Nach dem Abkühlen wird filtriert und der Rückstand von Hg_2Cl_2 mit Natriummetavanadatlösung titriert. — *Natriumsulfid.* Zur Lösung gibt man alkalische As_2O_3-Lösung, säuert dann mit Salzsäure an, filtriert vom ausgeschiedenen Arsensulfid und titriert das überschüssige As^{III}. — Rücktitration. Zur Probe gibt man 5 ml einer 0,02 m Lösung von Jodmonochlorid, 5 ml Chloroform und so viel Salzsäure, daß die Lösung daran 7—7,5 n ist. Dann wird mit Natriummetavanadatlösung titriert, bis die Lösung blaßgrün ist, kräftig geschüttelt, weiter Maßflüssigkeit in kleinen Anteilen

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **10**, 408—412 (1954). Panjab Univ. College, Hoshiarpur (Indien).

[2] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **11**, 412—416 (1954).

unter jedesmaligem Schütteln zugegeben, bis die Chloroformschicht violett ist, und dann tropfenweise unter Schütteln titriert, bis die Farbe von Violett nach Hellgelb umschlägt. G. Denk.

Über die Anwendbarkeit von Chloramin B als Oxydationsmittel in der Maßanalyse stellten B. Singh und G. Singh[1] Versuche an, die ergaben, daß der zuerst von B. N. Afanasev[2] empfohlene Stoff sich gut zur *indirekten Bestimmung von Jodat, Perjodat, Bromat, Dichromat, Wasserstoffperoxyd, Chloramin T, Permanganat* eignet. In allen Fällen verfährt man so, daß man die Lösung der zu untersuchenden Substanz (10 ml) mit einem Überschuß an Kaliumjodid versetzt, mit 4 n Schwefelsäure (8 ml) ansäuert und den unverbrauchten Jodidrest mit 0,05 n Chloramin B-lösung potentiometrisch zurücktitriert (Jodid wird zu Jod oxydiert). Als Indicatorelektrode dient ein glattes Platinblech, als Vergleichselektrode die gesättigte Kalomelelektrode, die Verbindung wird durch eine Agar-Agar-KCl-Brücke hergestellt. Das Titrationsende ist durch einen scharfen Potentialsprung gekennzeichnet. A. Schleicher.

B. Singh und K. C. Sood[3] finden, daß Chloramin B-lösungen in stark salzsaurer Lösung auch zur *direkten Bestimmung von Jodid*, As^{III}, Sb^{III}, Hg^{I}, Sn^{II}, SCN^{-}, Fe^{II}, *Hydrazin und Hydrochinon* sehr gut geeignet sind. Jodmonochlorid wird als voroxydierendes Mittel und als Katalysator zugesetzt, Chloroform dient als Indicator. Das Verfahren kann auch für verschiedene neu entwickelte *indirekte Bestimmungen* Verwendung finden. In allen Fällen ergeben sich sehr genaue Resultate.

Ausführung. Direkte Bestimmungen. Man versetzt die zu untersuchende Substanz in einer Stopfelflasche mit etwa 25 ml Wasser, 20 ml konz. Salzsäure, 5 ml 0,02 m JCl-Lösung und 5 ml Chloroform und titriert in bekannter Art unter kräftigem Schütteln mit 0,1 n Chloramin B-lösung, bis die zunächst entstandene Violettfarbung der $CHCl_3$-Schicht scharf in Blaßgelb umschlägt. *Indirekte Bestimmungen. Wasserstoffperoxyd* läßt man mit einer gemessenen Menge As_2O_3-Lösung in 10%iger Natronlauge einige Minuten stehen und säuert dann mit Salzsäure stark an; *Blei- oder Mangandioxyd* setzt man mit einer bekannten Menge KJ in 4—5 n Salzsäure um; *Selendioxyd* erhitzt man mit einem Überschuß an 0,1 m Hydrazinsulfatlösung und filtriert vom abgeschiedenen Selen ab; *Natriumformiat* erhitzt man mit einem Überschuß an gesättigter $HgCl_2$-Lösung und Acetatpuffer 2 Std auf dem Wasserbad und sammelt das abgeschiedene Hg_2Cl_2 auf einem Filter; *Natriumsulfid* versetzt man mit einem bekannten Überschuß an alkalischer As_2O_3-Lösung, säuert dann mit Salzsäure an und trennt vom abgeschiedenen As_2S_3 durch Filtration; *Natriummetavanadat* wird mit einer gemessenen überschüssigen Menge Hydrazinsulfat in 7 bis 7,5 n Salzsäure umgesetzt; bei *Kaliumjodat* erfolgt die Umsetzung mit As_2O_3 in 4—5 n salzsaurer Lösung. Die unverbrauchten Reste der zugesetzten Reagentien, im Falle Formiat das entstandene Hg_2Cl_2, werden wie oben beschrieben mit Chloramin B-lösung titriert. H. Kurtenacker.

Nach B. Singh und G. Singh[4] eignet sich Chloramin B auch zur *potentiometrischen Bestimmung von Kaliumhexacyanoferrat(II), Hydrochinon, Hydrazinsulfat, Kaliumantimonyltartrat, Eisen(II)-sulfat, Chinhydron, Kaliumjodid und*

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **10**, 81—86 (1954). Panjab Univ. Coll., Hoshiarpur (Indien).

[2] Zavodskaja Laborat. (Betriebslab.) **16**, 1011 (1950); vgl. diese Z. **140**, 208 (1953).

[3] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **11**, 313—316, 317—323 (1954). Panjab Univ. Coll., Hoshiarpur (Indien).

[4] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **11**, 569—576 (1954).

arseniger Säure. Wird in saurer Lösung (1 n Salzsäure) unter Rühren an einer Platinfolie als Redoxelektrode gegen eine durch eine Agar-Agarbrücke angeschlossene gesätt. Kalomelelektrode mit 0,05 m Chloramin B-lösung titriert, so treten in den Äquivalenzpunkten so ausgezeichnet auswertbare Potentialänderungen auf, daß die Analysen bei mehreren hundert Milligrammen Einwaage auf mindestens 0,1% genau sind. K. Cruse.

Die Jod-Azid-Reaktion[1]: $J_2 + 2\,NaN_3 = 2\,NaJ + 3\,N_2$, die durch Schwefel-Ionen katalytisch beschleunigt wird, kann nach W. Awe, I. Reinecke und J. Thum[2] als Orientierungstest und Vergleichsreaktion in der Papierchromatographie benutzt werden und zum Nachweis von schwefelhaltigen Aminosäuren und anderen, zweiwertigen Schwefel enthaltenden Stoffen dienen.

Man verfährt dabei ebenso wie beim *Nachweis von Penicillin*, der nach W. Awe, F. Neuwald und G. A. Ulex[3] wie folgt ausgeführt wird. Das trockene Chromatogramm wird mit einer Lösung von 1 g Jodazid in 100 ml 0,005 n Jodlösung und anschließend sofort mit einer Stärkelösung besprüht. Es entstehen weiße Flecke auf blauem Untergrund. H. Sperlich.

Die Stabilität von Chelaten von 2(o-Oxyphenyl)-benzimidazol und analogen Reagentien untersuchten W. D. Johnston und H. Freiser[4]. Die Autoren setzen damit ihre Arbeiten über Chelate mit 2-(o-Oxyphenyl)-benzoxazol und -benzothiazol fort[5]. Die potentiometrischen Bestimmungen der Komplexkonstanten wurden an Lösungen von 2-(o-Oxyphenyl)-pyridin, -chinolin, -benzimidazol und -imidazolin sowie 1-(o-Oxyphenyl)-isochinolin ausgeführt. Als Lösungsmittel diente eine Wasser Dioxanmischung mit 50 Vol % Dioxan. Die normale Reihe der Komplexstabilität Cu^{II}, Ni^{II}, Co^{II}, Zn^{II}, Mn^{II} wird z. B. bei den Chelaten mit 2-(o-Oxyphenyl)-benzimidazol nicht gefunden, sondern der Ni^{II}-Komplex ist weniger stabil als die Chelate mit Co^{II} und Zn^{II}. Die Verff. erklären diese Tatsache wie auch andere ähnliche Erscheinungen mit Hilfe von stereochemischen Betrachtungen. K. Brodersen.

Die Stabilitätskonstanten von Chelaten der 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure mit zweiwertigen Metall-Ionen haben R. Näsänen und E. Uusitalo[6] in wäßriger Lösung potentiometrisch zwischen Glas- (bzw. Wasserstoff-) Elektrode und Silber-Silberchlorid- (bzw. Kalomel-) Elektrode mit und ohne Überführung gemessen. Die auf die Ionenstärke $I = 1$ extrapolierten thermodynamischen Stabilitätskonstanten der Chelate $k_n = [MA_n^{(2n-2)-}] / [M^{++}][A^{--}]^n$ betragen:

	$\log k_{1,0}$	$\log k_{2,0}$		$\log k_{1,0}$	$\log k_{2,0}$
Ba	2,31	—	Pb	8,53	~ 16,1
Sr	2,75	—	Zn	8,65	~ 16,2
Ca	3,52	—	Co	8,82	~ 15,9
Mg	4,79	~ 8,2	Ni	9,75	~ 18,5
Mn	6,94	—	Cu	11,53	~ 21,6
Cd	7,70	~ 14,2			

K. Cruse.

[1] Raschig, F.: Ber. dtsch. chem. Ges. **48**, 2088 (1915); Feigl, F.: diese Z. **74**, 376 (1928).

[2] Naturwissenschaften **41**, 528 (1954). Techn. Hochschule Braunschweig.

[3] Naturwissenschaften **41**, 528 (1954).

[4] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **11**, 301—308 (1954). Univ. Pittsburgh, Pa. (USA).

[5] Charles, R. G., u. H. Freiser: Anal. chim. Acta **11**, 1 (1954); Johnston, W. D., u. H. Freiser: Anal. chim. Acta **11**, 201 (1954); vgl. diese Z. **145**, 290 (1955).

[6] Acta chem. scand. (Kopenhagen) **8**, 112—118 (1954). Inst. Technol., Helsinki Finnland).

Ein hochempfindliches Universalphotometer, dessen optische Teile leicht auswechselbar sind, wodurch mit einem Instrument verschiedene Arten photometrischer Messungen durchgeführt werden können, beschreibt G. Oster[1]. Verwendet wird eine 100 Watt-Quecksilberlampe. Die Zelle hat einen inneren Durchmesser von 2,4 cm; zu ihrer Füllung werden mindestens 15 ml Flüssigkeit gebraucht. Man kann jedoch mit etwa 1 ml auskommen, wenn die Probe in ein dünnwandiges Reagensglas in die Mitte der Zelle, die mit dem Lösungsmittel gefüllt ist, gestellt wird. Durch geeignete Lichtverstärkung können noch Intensitäten bis herab zu 20 Mikrolamberts gemessen werden. — Bei der Messung der Lichtstreuung wird die Trübung mit einer etwa 3%igen wäßrigen Suspension eines Kieselsäurepräparates („Ludox") verglichen, nachdem vorher der Nullwert gegen dest. Wasser eingestellt wurde. Die Empfindlichkeit ist so, daß noch 10 Bakterien je Milliliter erkannt werden können. Durch Lumineszenzmessungen (Fluorescenz, Phosphorescenz, Chemilumineszenz) können sowohl trübe als auch sehr verdünnte Lösungen, z. B. eine $5 \cdot 10^{-10}$ mNatriumfluoresceinlösung bestimmt werden. Auch für die Ermittlung der Durchlässigkeit und der Reflexion an Oberflächen ist das Instrument geeignet. G. Denk.

Ein Doppelstrahlen-Nullpunktsfluorimeter für die Analyse von Flüssigkeitsproben beschreiben J. P. Dowdall und H. Stretch[2]. Zwei Photomultiplier (IP 28) in Spezialverstärkerschaltung gestatten die Messung der Probenlösung gegen das Lösungsmittel, wobei in jeden der beiden Lichtwege des erregenden Lichtes (Hg-Lampe) ein Wood-Filter eingesetzt ist. Das Fluorescenzlicht geht durch Ilford-Filter 106 zur Beseitigung von Streu- und Reflexionslicht. Es können so 0,01 μg Riboflavin und Natriumnaphthionat und 0,001 μg Fluorescein bestimmt werden. Zwischen 0,5 und 40 μg war die Standardabweichung für Natriumnaphthionat 2%. Die Küvettenlängen waren 3,5 cm mit Fassungsvermögen von 22 ml und 1,1 cm mit Fassungsvermögen von 2 ml. J. Eisenbrand.

Fluorescenzmessungen mit dem Beckman-Spektralphotometer, Modell U teilt J. S. McAnally[3] mit. Das erregende Licht wird durch eine Kohlenfadenlampe von 18 A und 6 Volt erzeugt, welches durch ein Interferenzfilter mit Durchlässigkeitsmaximum bei 455 mμ gefiltert wird (Halbwertsbreite 9 mμ). Das Fluorescenzlicht wurde durch einen Monochromator zerlegt (Spaltweite 0,3 mm, wirksame spektrale Ausblendung 4,7 mμ). Gemessen wurde die Fluorescenzintensität bei 480 mμ mit einem Photomultiplier. Es konnten so Mengen zwischen 0,1 und 0,5 μg Oestron quantitativ bestimmt werden. Mit größeren Mengen (50 μg) konnte auch das Fluorescenzspektrum (Werte nicht angegeben) bestimmt werden. J. Eisenbrand.

Von den Begriffsbezeichnungen zur Beschreibung der Leistung von analytischen Waagen und anderen Präzisionswaagen handelt der Bericht für 1954 vom Kommittee für Waagen und Gewichte, der von L. B. Macurdy, H. K. Alber, A. A. Benedetti-Pichler, H. Carmichael, A. H. Corwin, R. M. Fowler, E. W. D. Huffman, P. L. Kirk und T. W. Lashof[4] erstattet wird. Es werden die Begriffe Empfindlichkeit, Lesbarkeit (Readability), Reproduzierbarkeit (Precision) und der Faktoren, welche die Genauigkeit (Accuracy) beeinflussen, erläutert. Die vom Kommittee empfohlenen Definitionen sind in einer Tabelle zusammengestellt. H. Kurtenacker.

Die Genauigkeit einer Wägung auf einer Mikrowaage wird doppelt so groß, wenn man die Gausssche Doppelwägung (eine Wägung auf der rechten, die zweite

[1] Analyt. Chemistry **25**, 1165—1169 (1953). Polytechn. Inst., Brooklyn, N.Y.
[2] Analyst (London) **79**, 651—655 (1954). Ministry of Supply, Porton, Wilts. (Engl.).
[3] Analyt. Chemistry **26**, 1526 (1954). Univ. of Miami, Coral Gables, Fla. (USA).
[4] Analyt. Chemistry **26**, 1190—1192 (1954). Committee on Balances and Weights, Division of Analyt. Chemistry, Amer. Chem. Soc.

Wägung auf der linken Waagschale) statt der direkten Wägung unter Berücksichtigung des Nullpunktes verwendet. A. G. Loscalzo und A. A. Benedetti-Pichler[1] fanden dieses Ergebnis bei der Ausführung von mehr als 200 Wägungen auf einer analytischen Waage von Ainsworth und einer mikrochemischen Waage von Kuhlmann. Theoretische Berechnungen[2] hatten ergeben, daß die Genauigkeit 4fach sein sollte, wenn man die Gausssche Doppelwägung verwendet. Die Nullpunktsverschiebung der mikrochemischenWaage durch die Gegenwart des Beobachters (Temperatur!) wird als eine Funktion der Anwesenheitszeit des Beobachters dargestellt. K. Brodersen.

Eine Mikrowaage ohne Balkenreiter beschreibt O. Pfundt[3]. Die übliche Reitervorrichtung ist durch eine mechanische Bruchgrammauflage von 1 mg an in Verbindung mit einer Projektionsablesung von 0—1 mg ersetzt. Eine Mikroskala ist dabei so in die Zunge eingesetzt, daß bei waagerechter Lage des Balkens die Skalenmitte auf der Mattscheibe abgebildet wird. Die Neigungswinkel gegen die Waagerechte, die der Balken bei Ausschlägen innerhalb des Skalenbereiches zeigt, sind daher niemals größer, als einem halben Milligramm Übergewicht auf der einen oder anderen Seite entspricht. Das Wägen von Gegenständen mit einem Gewicht innerhalb des Bereiches der mechanischen Bruchgrammauflage und der Tara geschieht ohne Öffnen eines Gehäuseschiebers. Es wird aber eine kleine Öffnung in der Vorderscheibe für kurze Zeit freigegeben, so daß die linke Waageschale herausgeführt und wieder zurückgeführt werden kann. Es kann somit die Luft im Gehäuse besser als sonst trocken gehalten werden. Eine Grundplatte aus Metall begünstigt den Temperaturausgleich mit der Umgebung. Balken und Gewichte sind gegen schnelles Verstauben geschützt, wie auch gegen Luftströmungen aus dem unteren Teil der Waage. Gleichwohl ist der Balken leicht zugänglich. Eine Niederspannungslampe beleuchtet das Waageninnere. Kleine Nullpunktsschwankungen werden durch seitliches Verschieben der Mattscheibe ausgeglichen. Der Abstand der Teilstriche entspricht 0,01 mg und beträgt etwa 1 mm. Die Waage wird für 20 und für 10 g Höchstbelastung hergestellt. Vier Tarareiter dienen bei der 10 g-Waage als Gegengewichte für Schiffchen und sonstige leichtere Objekte. Bei der 10 g-Waage besteht der Balken aus einer Leichtmetallegierung mit besonders kleinem Gewicht und kurzer Einstellzeit. Die kurze Wägungsdauer gestattet die Wägung von schwach hygroskopischen Substanzen. Die Prüfung der Empfindlichkeit erfolgt durch Aufheben eines stets aufliegenden 1 mg-Ringes während der Wägung, die Nachregelung durch eine Vorrichtung am Gehäusedeckel von außen. Das Gehäuse bleibt also verschlossen, das Temperaturgleichgewicht wird nicht gestört. Die Handhabung der 10 g-Waage wird an einer Abbildung erläutert. Die Wägungen gehen schneller vor sich und sind besser reproduzierbar. Die Bedienung der Waage von der linken Seite her ist vorgesehen. A. Schleicher.

Eine Mikrowaage mit Quarzbalken und Quarzfadenaufhängung wird von J. A. Kuck, P. L. Altieri und A. K. Towne[4] beschrieben. Sie übertrifft die Empfindlichkeit der auf Schneiden ruhenden Feinwaagen bei einer Belastung bis zu 5 g. Hierbei erhält man noch Proportionalität innerhalb ± 0,001 mg zwischen Gewicht und kompensierender Torsionskraft. A. Schleicher.

---

[1] Mikrochem. verein. Mikrochim. Acta (Wien) **40**, 232—235 (1953). Long Island City 3, N.Y. und Queens Coll., Flushing, N.Y. (USA).

[2] Benedetti-Pichler A. A.: Mikrochem. verein. Mikrochim. Acta (Wien) **34**, 153 (1949).

[3] Mikrochim. Acta (Wien) **1954**, 539—544. Univ. Göttingen.

[4] Mikrochim. Acta (Wien) **1953**, 254—265. Amer. Cyanamid Co., Stamford, Conn.

Der vibrationsfreie Wägetisch für Mikrowaagen, den H. Gysel und W. Strebel[1] beschreiben, besteht aus einer schweren Kunststeinplatte (Gewicht etwa 200 kg), die auf 4 angepaßten Spiralfedern ruht. Die Federn sind in Federbüchsen eingebettet, die mit einer außerordentlich zähflüssigen, pechartigen Masse ausgefüllt sind. Die Mikrowaagen lassen auf diesem Wägetisch gar keine Vibrationen oder Erschütterungen erkennen. H. Kurtenacker.

Eine völlig automatisch arbeitende Apparatur für Gegenstromverteilung, wobei das Lösungsmittel im Gegenstromverfahren durch 50 Reaktionskolben geführt wird beschreiben E. S. Perry und W. H. Weber[2]. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor; alle Funktionen des Betriebs werden durch einfache elektrische Schaltungen ausgeübt. (Schaltschema und Photographien im Original.) G. Denk.

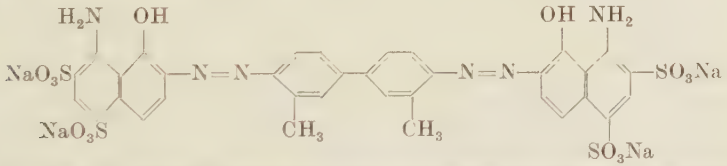
Einen Mikrotrockenofen für Temperaturen von 25–300° C, der auf ± 2° C genau regulierbar ist, beschreiben R. T. E. Schenck und T. S. Ma[3]. Die Temperatur wird entweder mit einem Regeltransformator oder durch einen elektronisch gesteuerten Thermostaten auf den gewünschten Wert eingestellt. Temperaturkonstanz ist innerhalb 5 min erreicht. Der Trockenraum besteht aus einem elektrisch beheizten Aluminiumblock, der eine Bohrung von 3,2 cm Durchmesser besitzt. Die Bohrung eignet sich zur Aufnahme einer Abderhaldenschen Trockenpistole. K. Brodersen.

Einen Universalmikroheizblock für Temperaturen bis 300° C beschreiben T. S. Ma und R. T. E. Schenck[4]. Der Heizblock besteht aus Aluminium, besitzt einen Durchmesser von 10 cm, eine Höhe von 5,7 cm sowie mehrere Bohrungen, die die Aufnahme von zu erhitzenden Mikrogefäßen ermöglichen. Die Temperaturkontrolle kann automatisch erfolgen. K. Brodersen.

IV. Spezielle analytische Methoden.

4. Auf Physiologie und Pathologie bezügliche Methoden.

Die Adsorption von Evans Blau an Glas und Protein untersuchten W. O. Caster, A. B. Simon und W. D. Armstrong[5]. Evans Blau oder Tolidin-1824, ein Farbstoff mit der Strukturformel



wird vom Plasmaalbumin gebunden und kann deswegen zur *Bestimmung des Plasmavolumens* dienen. Der Farbstoff wird aber auch von Glas und ebenso von Protein adsorbiert, wodurch, wie die Verff. fanden, schon in der ersten Minute bis zu 20% Fehler auftreten können. Die Adsorption ist abhängig von der Oberfläche, der Zeit, der Konzentration an Farbstoff und dem pH-Wert und zwar wird um so mehr adsorbiert, je saurer die Lösung ist. Durch Zugabe einer 12,8%igen wäßrigen Lösung

[1] Mikrochim. Acta (Wien) **1954**, 782—784. Ciba AG, Basel (Schweiz).
[2] Analyt. Chemistry **26**, 498—502 (1954). Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y.
[3] Mikrochem. verein. Mikrochim. Acta (Wien) **40**, 236—244 (1953). Univ. New York (USA).
[4] Mikrochem. verein. Mikrochim. Acta (Wien) **40**, 245—253 (1953).
[5] Analyt. Chemistry **26**, 713—715 (1954). Univ. Minneapolis, Minn. (USA).

von Zephiron, einem Alkyldimethylbenzylammoniumchlorid, kann Evans Blau in Lösung gehalten werden. Die Messung der Lichtabsorption kann dann bei 620 mμ erfolgen. Verwendet wurde dazu ein Beckman DU-Quarzspektrophotometer mit normaler oder Mikrozelle. Der Fehler wird beim Arbeiten mit Zephiron kleiner als 1%. G. Denk.

Zur Charakterisierung der Carcinogenität hoch siedender Petroleumprodukte schlagen L. T. Eby, W. Priestley jr., J. Rehner jr. und M. E. Hall[1] eine nicht biologische Laboratoriumsmethode vor, die sich darauf gründet, daß nur die aromatischen polycyclischen Verbindungen für die Carcinomentstehung maßgebend sind. Es werden 5 physikalische Verfahren vorgeschlagen, die in ihrer Beziehung zueinander einen sicheren Anhalt dafür bieten sollen, wie groß die tumorerzeugende Kraft der Fraktion ist. Es handelt sich 1. um die *Messung der UV-Absorption bei* 360 mμ für Fraktionen, die bei 5 mm Hg zwischen 177 und 331° C sieden. Dabei wird durch Viscositätsmessung ein Korrekturfaktor aufgestellt, da einige sehr viscose Proben eine beträchtliche UV-Absorption zeigen, ohne jedoch biologisch aktiv zu sein. Weiterhin wird 2. nach einer *einfachen UV-Methode* die *Extinktion bei* 344, 364 *und* 470 mμ gemessen. Charakteristisch ist ferner 3. die sogenannte *Coffeinzahl*, deren Ausführung früher[2] beschrieben wurde. Sie besteht in der Messung der Differenz der Absorption bei 340 und 460 mμ in bezug auf eine 0,1 m Coffeinlösung. 4. wird die *Charakterisierung der hocharomatischen Stoffe* durch chromatographische Trennung[3] auf einer Silicagelsäule und Elution mit n Heptan, Benzol und Pyridin vorgenommen. In Benzol sind die aromatischen, in Pyridin die oxyaromatischen Stoffe löslich; außerdem wird der Brechungsindex der aromatischen Fraktion bei 20° C gemessen. Schließlich wird 5. der *polarographische Diffusionsstrom* zwischen — 1,2 und — 2,0 V an einer tropfenden Quecksilberkathode in 0,1 m Tetra-n-butylammoniumjodidlösung gemessen. Als Lösungsmittel dient Methanol-Benzol (1 : 1). Auch hier wird mittels Viscositätsmessung eine entsprechende Korrektur vorgenommen. — Durch eine große Zahl von Untersuchungen, die durch Tabellen belegt werden, schließen die Autoren, daß die physikalische Methode ebenso sicher wie die biologische ist. K. Hinsberg.

Über die Verteilungs-Papierchromatographie von Hormonen der Steroidreihe beschreiben M. Fujisaki, Y. Arai, T. Kon und M. Itoh[4] eine Modifikation der Methode von Zaffaroni u. Mitarb.[5]. Nach Angabe der Verff. hat die Art der Vorbehandlung des Filterpapiers mit Propylenglykol-Methanol einen Einfluß auf die Reproduzierbarkeit der R_f-Werte. Diese verändern sich mit der Menge des im Papier verbliebenen Propylenglykols. Ferner macht die Erkennung der Toluolfront bei stark mit Propylenglykol getränktem Papier Schwierigkeiten. Bei Einhaltung genauer Versuchsbedingungen erhalten Verff. konstante R_f-Werte. — *Arbeitsweise.* Das Papier wird kurz in Propylenglykol-Methanol (1 : 1) gelegt, dann zwischen anderen Filterpapieren ausgepreßt, dies mit neuem Filterpapier einmal wiederholt und das getränkte Papier dann bei 26 ± 3° C 60 min an der Luft angetrocknet. Die Entwicklung des Chromatogramms mit Toluol erfolgt ebenfalls bei 26 ± 3° C nach der aufsteigenden Methode. Getrocknet wird daraufhin bei 100—120° C.

[1] Analyt. Chemistry **25**, 1500—1507 (1953). Stand. Oil. Develop. Co., Linden, N. J. und Humble Oil Refining Co., Baytown, Tex. (USA).

[2] Wanless, G. G., L. T. Eby and J. Rehner jr.: Analyt. Chemistry **23**, 563 (1951).

[3] Eby, L. T.: Analyt. Chemistry **25**, 1057 (1953).

[4] Folia endocrinol. japon. **29**, 148—151 (1953). Sanzen Pharmac. Comp. und Univ. Tokyo (Japan).

[5] Zaffaroni, A., R. B. Burton and E. H. Keutmann: J. biol. Chemistry **193**, 749 (1951).

Zur Lokalisation der Flecken wird mit Antimontrichlorid-Methanollösung (1 : 2) besprüht und erhitzt. Bei Verwendung einer Jodlösung (0,3% J_2 in 5%iger wäßriger KJ-Lösung) wird die Erkennung der Flecken erleichtert, wenn man das Filterpapier nach dem Besprühen mit lauwarmen Wasser wäscht. Folgende R_f-Werte werden angegeben: Testosteron 0,72 ± 0,02; Methyltestosteron 0,82 ± 0,02; Methylandrostendiol 0,55 ± 0,02; Progesteron 0,94 ± 0,01; Desoxycorticosteronacetat 0,95 ± 0,01; Cortisonacetat 0,01; Δ^4-Androstendion 1,0 ± 0,97; Dehydroisoandrosteron 0,82 ± 0,02; Δ^5-Androstendiol 0,42 ± 0,02; Oestron 0,30 ± 0,02; α-Oestradiol 0,16 ± 0,02. K. Hinsberg.

Zur Erkennung und Bestimmung von Steroidsapogeninen verwenden H. A. Walens, A. Turner jr. und M. E. Wall[1] die von G. Diaz, A. Zaffaroni, G. Rosenkranz und C. Djerassi[2] beobachtete Reaktion mit konz. Schwefelsäure, bei der Lösungen entstehen, die im Bereich von 220—400 mμ charakteristische Absorptionsspektren aufweisen. — *Arbeitsweise.* Etwa 5 mg der Probe löst man in Chloroform, überführt in einen 10 ml-Meßkolben, bringt zur Trockene, versetzt mit 94%iger Schwefelsäure bis zur Marke, hält 16 Std im Wasserbad bei 40° C, kühlt ab und ergänzt, falls notwendig, mit 94%iger Schwefelsäure. Dann führt man in 1 cm-Quarzzellen im Beckman-DU-Spektrophotometer oder im Cary recording-Spektrophotometer im Bereich von 220—600 mμ die Messungen durch. Durch Vergleich der erhaltenen Werte mit den angegebenen Tabellen können die meisten Sapogenine leicht identifiziert werden. — Die *quantitative Bestimmung* wird bei *einer Komponente* durch Absorptionsmessung bei 250 mμ und Auswertung mit Hilfe einer Tabelle vorgenommen. Bei *zwei Komponenten* werden Messungen bei 250 und 350 mμ durchgeführt und die Konzentrationen aus einfachen Gleichungen berechnet. Liegt ein *Gemisch mehrerer Sapogenine* vor, so ist die Zerlegung in Ein- oder Zweistoffsysteme mittels Adsorptionschromatographie erforderlich. Man verwendet dazu aktiviertes Aluminiumoxyd oder Florisil[3]. Als Elutionsmittel dienen verschiedene Mischungen von Chloroform, Benzol und Äthanol. Die Genauigkeit der Methode wird mit ± 2% angegeben. — Einige Sapogenine, besonders die gesättigten, carbonylfreien Verbindungen zeigen sehr ähnliche Spektra und lassen daher keine eindeutige Identifizierung zu. Wenn man jedoch außer der Spektraluntersuchung noch die Schmelzpunktsbestimmung und das chromatographische Verhalten als weitere Kriterien hinzunimmt, so kann man wenigstens 13 der gewöhnlich vorkommenden Sapogenine vollständig identifizieren. Ein Schema hierzu ist im Original angegeben. Th. Breyhan.

Bei der Bestimmung von Ergothionein im Blut treten nach D. B. Melville und R. Lubschez[4] sehr oft Störungen auf, weil bei der Diazoreaktion viele Substanzen mit reagieren, wie z. B. Tyrosin, die die orange Farbe des Ergothioneins verdecken. Glutathion unterdrückt die Farbbildung. Bei der Anwendung der Hunterschen Originalreaktion[5] treten Verluste beim Enteiweißen auf. Es wurde nun gefunden, daß eine Enteiweißung mit Trichloressigsäure glatt gelingt, wenn reichlich reduzierende Substanzen, Glutathion und Dithionit, zugesetzt werden. Beide können durch Behandlung des eiweißfreien Filtrates mit Amberlite IRA 410 entfernt werden. Von Glutathion wird eine 3,5%ige Lösung verwendet, Natriumdithionit ist fein gepulvert und das Amberlite wird durch 3stündiges Schütteln mit 5%iger

[1] Analyt. Chemistry **26**, 325–329 (1954). East Region. Res. Lab., Philadelphia, Pa. (USA).

[2] J. org. Chemistry **17**, 747 (1952).

[3] Floridin Co., Warren, Pa. (USA).

[4] J. biol. Chemistry **200**, 275—285 (1953). Univ. Med. Coll., New York.

[5] Hunter, G.: Canad. J. Res. (Sect. E) **27**, 230 (1949); vgl. diese Z. **133**, 461 (1951).

Na_2CO_3-Lösung von Chloriden befreit, mit Wasser ausgewaschen und feucht aufbewahrt. Der alkalische Puffer besteht am besten aus 200 g wasserfreiem Na_2CO_3 und 57 g Natriumcitrat $2\,H_2O$ in 1 l Wasser, und muß in einem Polyäthylenbehälter aufbewahrt werden; vor Gebrauch sind Trübungen durch Filtrieren zu entfernen. — Zur *Bestimmung* nimmt man 1 ml heparinisiertes Blut und 10 ml 0,9%ige NaCl-Lösung, zentrifugiert den Niederschlag ab, saugt das Überstehende soweit wie möglich ab und füllt mit Wasser auf 1,0 ml auf. Dann setzt man 0,5 ml Glutathion, ungefähr 25 mg Natriumdithionit und 5 ml Wasser zu und fällt das Eiweiß durch 0,5 ml 35%ige Trichloressigsäure. Das klare Zentrifugat wird mit 15 ml gewaschenem Chloroform geschüttelt, die Chloroformphase und einige feste Bestandteile werden abgetrennt, die wäßrige Schicht mit ungefähr 4 ml (etwa 2,4 g) des feuchten Harzbreies vermischt und 10 min geschüttelt. Man filtriert ab, entnimmt 3 ml Filtrat, gibt 0,5 ml alkalischen Puffer und 0,5 ml diazotierte Sulfanilsäure zu, setzt 45 sec in ein Eisbad, fügt dann 1 ml 19 n Natronlauge schnell zu und mißt bei 540 mμ gegen einen entsprechend angesetzten Leerwert. Die Eichkurve wird mit reinen Ergothioneinlösungen angelegt. Da nur $^3/_7$ des ursprünglichen Blutvolumens verwendet werden, werden die Ergebnisse mit $^7/_3$ multipliziert. Zusatzversuche bei Menschen- und Tierblut in Mengen von 1,7—96 μg Ergothionein ergaben sehr gute Ausbeuten. Die beschriebenen Werte decken sich fast mit denen von Hunter. Bei normalen Menschen werden Werte zwischen 1,7—4,2 μg gefunden. Ein Vorteil der Methode soll die größere Empfindlichkeit sein. K. Hinsberg.

N-Methyl-2-Pyridon-5-carbonamid (MPC) und n-Methylnicotinamid (MNA) sind die wesentlichsten Stoffwechselprodukte der Nicotinsäure. Nicotinamid kommt nur in Spuren vor und andere Abbauprodukte normalerweise gar nicht. Von W. I. M. Holman[1] wird ein Verfahren entwickelt, um MPC und MNA zu bestimmen, welches auf dem Hofmannschen Abbau von Säureamiden durch Hypobromit beruht. Zur quantitativen Auswertung ist es notwendig, einen Überschuß von Bromlauge zu vermeiden durch Zusatz von Phenol. Die Bromlösung besteht aus 12,5 g Natriumbromid und 4 ml Brom in 100 ml Wasser. Das Pyridonreagens besteht aus 4 ml 2,5 n Natronlauge, etwa 45 ml Wasser und 2 ml Bromlösung aufgefüllt mit Wasser auf 50 ml. Zum MNA-Reagens verwendet man 6 ml 2,5 n Natronlauge. Die Phenollösung ist 0,45%ig. Zur Bestimmung verwendet man Lösungen von p_H 7—9 mit 0—50 μg n-Nicotinamid, MNA oder MPC, verdünnt auf 4 ml, gibt unter Lichtausschluß 1 ml Hypobromitlösung und 4 min später 1 ml Phenollösung zu, verschließt mit einem Stopfen, der durch einen Schraubverschluß festgehalten wird und erhitzt 10 min in einem kochenden Wasserbad. Nach dem Abkühlen setzt man 0,5 ml 2,4 n Salzsäure und 0,5 ml 0,1%ige $NaNO_2$-Lösung zu, nach weiteren 4 min 0,5 ml 0,5%ige Ammoniumsulfaminatlösung und nach weiteren 4 min 0,5 ml 0,1%ige N-(1-Naphthyl)-äthylendiamindihydrochloridlösung. Die Proben werden mit aufgesetztem Stopfen geschüttelt und die Extinktion gegen eine Blindprobe bei 500 und 590 mμ gemessen. Der Azofarbstoff für Nicotinamid und MNA absorbiert bei 500 mμ, für MPC bei 590 mμ, ohne daß eine gegenseitige Störung stattfindet. — Für die Untersuchung von *Urin* muß man das MNA abtrennen. Dies gelingt mit Decalso bei p_H 7, welches MNA quantitativ zurückhält, während Nicotinamid und MPC durchläuft. MNA wird mit 25%iger KCl-Lösung eluiert und wie oben beschrieben bestimmt. Die Ausbeuten betragen 88—96%. Besser ist die Verwendung von Lloyds Reagens oder die Fällung mit Bleihydroxyd bei p_H 9,2. Man kann auch eine unspezifische Farbe dadurch colorimetrisch ausschalten, daß man den Harn zuerst mit Phenol und dann mit dem auf das doppelte verdünnten Hypobromitreagens versetzt. Zur schnellen Bestimmung von MPC wird empfohlen, aus einer 24stündigen Harnmenge den Teil, der der Urinsekretion entspricht, mit 2 ml 1 m

[1] Biochemic. J. **56**, 513—520 (1954). Univ. Cambridge (England).

Bleinitratlösung und soviel 2,5 n Natronlauge zu fällen, bis der p_H-Wert 9,2 ist (Indicatorpapier, Vergleich 0,1 n Boraxlösung). Es wird auf 10 ml aufgefüllt, zentrifugiert, filtriert und 2 mal 1 ml Filtrat entnommen, wobei der eine Wert als Leerwert verwendet wird. Die Bestimmung erfolgt wie oben, die Messung bei 590 mμ. — Allgemein anwendbar ist folgendes Verfahren. Der in 2 min ausgeschiedene Harn wird mit 0,5 ml 3%iger Essigsäure angesäuert, auf 10 ml aufgefüllt und 0,5 ml 2 n Salzsäure und 0,2 g Lloyds Reagens zugegeben. Man schüttelt 10 min, zentrifugiert, wäscht den Niederschlag mit 5 ml 0,1 n Salzsäure, extrahiert mit 4 ml 0,2 n Natronlauge, zentrifugiert wieder, entnimmt 3 ml der überstehenden Flüssigkeit und fällt diese mit 2 ml 1 m Bleinitratlösung, indem mit 2,5 n Natronlauge auf p_H 9,2 eingestellt wird. Nach dem Zentrifugieren werden 2 Proben zu je 3 ml analysiert. Zur Bestimmung von MNA wird mit 10 ml Eisessig konserviert, man verwendet eine 4 min Exkretionsperiode und setzt gleichzeitig einen Wert an, dem 50—100 μg MNA zugesetzt werden. Zu beiden Gläsern gibt man 15 ml Phosphatpuffer p_H 7, Wasser bis auf 30 ml und filtriert über eine Säule mit 2 g aktiviertem Decalso. Man wascht 3 mal mit 5 ml Wasser aus, eluiert mit heißer 25%iger KCl-Lösung, neutralisiert mit Natronlauge und stellt die Farbreaktion wie oben beschrieben an. Die Stoffwechselprodukte können auch chromatographisch identifiziert werden. Hierzu wird der Harn im Vakuum auf das 10fache konzentriert, davon 0,01 ml auf Papier aufgetragen und mit 80%igem Propanol entwickelt. Wenn alles Lösungsmittel verflüchtigt ist, wird mit Hypobromitlösung besprüht, anschließend bei 100° C getrocknet und dann mit einer Lösung, die aus Nitrit, Sulfaminat und N-Naphthylendiamin besteht, behandelt. Unter diesen Bedingungen findet man für MNA einen R_f-Wert von 0,24, für MPC von 0,6 und für Nicotinamid von 0,72. Noch 1 μg ist nachweisbar. Nach Verfütterung von Nicotinamid steigen MPC und MNA im Harn sprungartig innerhalb von 2 Tagen an, während nach Verfütterung von Chinolin keine Mehrausscheidung beobachtet wird. K. Hinsberg.

Die colorimetrische Bestimmung von Uronsäuren, besonders von Glucuronsäure, mit Naphthoresorcin (NR) wird von A. Greuer und C. Neuberg[1] einer kritischen Betrachtung unterzogen. Bei Anwendung des Verfahrens von C. Neuberg und M. Kobel[2], bei welchem Salzsäure durch Schwefelsäure ersetzt wird, fällt das Pigment ohne Verharzung aus und ist dann in organischen Lösungsmitteln glatt löslich. Die Farbe ist rotviolett in alkoholfreiem Äther, Äthylacetat, Benzol, Toluol und Xylol. Auf Zusatz von Alkoholen erhält man eine tiefblaue Färbung; dieselbe Wirkung haben auch Trichloräthanol, Trichlorbutanol, Borneol, Menthol, Cholesterin, Phenol und substituierte Phenole und Catechine, wenn man sie entweder fest oder gelöst in Benzol oder Äther zu der rotvioletten Lösung zugibt. Der Farbstoff ist der Konstitution nach ein Oxydinaphthylfurfurylmethan. Bei der quantitativen Auswertung ist zu beachten, daß der Farbstoff sehr leicht adsorbiert werden kann, daß bei unvollständiger Kondensation harzähnliche Produkte entstehen und daß bei Mengen von mehr als 0,88 mg Uronsäure/ml der ausgefällte Farbstoff in Benzol nur noch schwer löslich ist. Polyoxysäuren geben entgegen anderen Mitteilungen keine Farbreaktion. Dies wurde besonders mit reiner Schleimsäure nachgeprüft. Auch Arabinose gibt die Farbreaktion nicht. K. Hinsberg.

Zur Cholesterinbestimmung im Blutserum empfehlen E. Mertens und C. Albers[3] eine Modifikation der Bestimmung nach R. Schönheimer und W. M. Sperry[4].

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **8**, 422—425 (1953). New York Med. Coll. und Madison Found. f. Biochem. Res., New York.

[2] Biochem. Z. **243**, 435 (1931)

[3] Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **293**, 244—253 (1953). Marienkrankenhaus, Hamburg.

[4] J. biol. Chemistry **106**, 745 (1934).

Ein wesentlicher Punkt ist der Zusatz von Kaliumchlorid zur Fällungslösung des freien Cholesterins, wodurch die Digitoninfällung wesentlich beschleunigt wird. — *Arbeitsweise.* Zur Extraktion wird 1 ml Serum mit 20 ml Acetonalkohol (1 : 1) enteiweißt, auf 25 ml aufgefüllt, kurz geschüttelt und filtriert. Zweimal je 5 ml Filtrat werden zur Bestimmung des *Gesamtcholesterins* mit Natriummethylat bei 40° C 2 Std verseift und dann gegen Phenolphthalein unter Vermeidung eines Alkaliüberschusses neutralisiert. Zur Bestimmung des *freien Cholesterins* werden weitere zweimal je 5 ml Filtrat direkt mit 2—3 Tropfen Kaliumchloridlösung versetzt und dann alle Gläser mit 1 ml Digitoninlösung (0,5% in 50%igem Alkohol) gefällt. Die Fällung ist nach 1 Std beendet, der Niederschlag wird durch Zentrifugieren abgetrennt, mit je 5 ml Aceton-Äther (1 : 2) und Äther allein zweimal gewaschen und schließlich in 2 ml Eisessig unter Erwärmen gelöst. Nach dem Abkühlen gibt man 2 ml Essigsäureanhydrid und genau 0,1 ml konz. Schwefelsäure zu, läßt 1 Std im Dunkeln stehen und colorimetriert mit Filter S 61. Auf die Fehlerquellen, die nach der Originalmethode bestanden haben und zum Teil durch unzweckmäßige Verseifung, zum Teil durch die Löslichkeit des Digitoninniederschlages bedingt sind, wird hingewiesen. Die Farbentwicklung ist bei 39° C stärker als bei 18° C. K. Hinsberg.

Zur Bestimmung von basischen Suchtmitteln im Harn im klinischen Laboratorium legt H. Jatzkewitz[1] ein einfaches chromatographisches Verfahren vor. Er prüft 10 Stoffe: *Nicotin*, *Morphin*, *Dilaudid*, *Eucodal*, *Dicodid*, *Cliradon*, *Pervitin*, *Dolantin*, *Dromoran* und *Polamidon*, die auf Sch. & Sch.-Papier 2043b aufsteigend chromatographiert werden. Beim Besprühen mit Kaliumwismutjodidreagens entsteht eine ziemlich rote Farbe, die beim nachträglichen Besprühen mit diazotierter Sulfanilsäure zum Teil verschwindet, jedoch bei Morphin und Dilaudid in carmin, bei Eucodal in bräunlich, bei Dicodid in gelbbraun, bei Cliradon in gelborange, bei Dromoran in braun und bei Polamidon in citronengelb umschlägt. Die R_f-Werte schwanken von 0,23 (Nicotin) bis 0,8 (Polamidon), so daß in den meisten Fällen eine Unterscheidung der einzelnen Stoffe möglich ist. Die Erfassungsgrenze liegt bei mindestens 15—20 μg je Stoff in 10 ml Harn. — *Arbeitsweise.* 10 ml Harn bringt man auf p_H 9—10, schüttelt mit 10 ml Isoamylacetat (Kp 142° C), entfernt die wäßrige Schicht, zerstört die Emulsion durch Zentrifugieren, schüttelt die Amylacetatlösung in einem spitz zulaufenden Zentrifugenglas mit 5 Tr. 15%iger Ameisensäure durch und zerstört die gebildete Emulsion wieder durch Zentrifugieren. Dann entnimmt man mit einer Blutzuckerpipette die wäßrige Schicht, trägt sie 4 cm von der unteren Kante des Filterpapierstreifens auf und chromatographiert aufsteigend mit Butanol-Ameisensäure-Wasser (12:1:7) 10—14 Std bei 18—22° C. Man besprüht mit Wismutreagens und kann im Vergleich mit einem Testgemisch die Substanzen identifizieren. Auch eine ungefähre Abschätzung der Menge gelingt, doch ist zu beachten, daß besonders bei R_f 0,35 auch bei sucht- und arzneimittelfreiem Harn mitunter ein schwacher roter Fleck entsteht. Zur eingehenderen Charakterisierung werden die Flecke mit Bleistift umrandet und dann mit diazotierter Sulfanilsäure besprüht, wobei sich die obengenannten Färbungen ergeben. Der Fleck bei R_f 0,35 erscheint in der Morphin und Dilaudid kennzeichnenden Farbe. — Das Wismutreagens bereitet man wie folgt: Eine Lösung von 850 mg Wismutsubnitrat in 10 ml Eisessig und 40 ml Wasser mischt man mit 8 g Kaliumjodid in 20 ml Wasser. Zur Verwendung kommt jeweils eine Verdünnung von 1 ml dieser Stammlösung mit 2ml Eisessig und 10 ml Wasser. K. Hinsberg.

[1] Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **292**, 94—100 (1953). Max-Planck-Inst. und Univ.-Nervenklin., München.

Namen- und Sachverzeichnis zum 146. Band.

Namenverzeichnis.

([Or] bedeutet Originalabhandlung, [L] Literaturbesprechung.)

Abe, T., Matsuzaki, K., Hatano, A., und Sobue, H. Bestimmung von Pentosan in cellulosehaltigem Material 226.

Abelin, I., und Pfister, H. Bestimmung von Protein 149.

Abrahams, M. D., siehe Hargreaves, C. A.

d'Accadia, F. D., siehe Beloff-Chain, A.

Acherman, W. L., siehe Linnig, F. J.

Adams, R. N., siehe Furman, N. H.

Aepli, O.T., Munter, P.A., und Gall, J. F. Chromatographische Trennung der Hexachlorcyclohexane 392.

Afanasev, B. N. Chloramin B als Oxydationsmittel in der Maßanalyse 455.

Agarwal, M. M., und Spagnolo, F. Spektrophotometrische Phthalsäurebestimmung in Phthalsäureanhydrid 200.

Agazzi, E. J., siehe Parks, Th. D.

Ajisaka, M., siehe Fujita, A.

Akabori, S., siehe Waldschmidt-Leitz, E.

Åkerfeldt, S. Bestimmung der Aminosäuren durch zweidimensionale Papierchromatographie 309.

Alber, H. K., siehe McCurdy, L. B.

Albers, C., siehe Mertens, E.

Albers, P., siehe Micheel, F.

Alimarin, I. P., und Petrikova, M. N. Potentiometrische Titration im Ultramikromaßstab 32.

Allan, Z. J., und Mužík, F. Identifizierung primärer aromatischer Amine durch die Absorptionsspektren der Azofarbstoffe 197.

Allen, W. S., Aronovic, S. M., Brancone, L. M., und Williams, J. H. Bestimmung von Pyrazinamid 237.

Almásy, G., und Pallai, I. Colorimetrische Bestimmung kleiner Acetylenmengen 45.

Altieri, P. L., siehe Kuck, J. A.

Amstutz, E. D., siehe Fehnel, E. A.

McAnally, J. S. Fluorescenzmessungen mit dem Beckman-Spektralphotometer, Modell U 457.

Analytical Methods Committee. Mikrobiologische Bestimmung von Thiamin 288.

Andersen, G., siehe Feulgen, R.

Anderson, C. J., und Keeler, R. A. Gravimetrische Bestimmung von Tetramethylphosphonium-Ion 43.

Anderson, E. E., siehe Lukens jr., H. R.

Anderson, W. K., siehe Blaedel, W. J.

Andreeti, C., siehe Pénau, H.

Andresen, G., siehe Feulgen, R.

Angell, F. G. Bestimmung von m-Dinitrobenzol in Nitrobenzol 218.

D'Ans, J., und Frey, W. Bestimmung von Peressigsäure neben Wasserstoffperoxyd 124.

A. O. A. C. Methode zur Carotinbestimmung 284. — zur Vanillinbestimmung in Vanille-Extrakten 282.

Aoyama, M., siehe Fujita, A.

Apelgot, S., und Mars, S. Bestimmung von Kohlenstoff in biologischem Material 392.

Appala Raju, N., und Gopala Rao, G. Bestimmung von Germanium durch Fluorescenz mit Resacetonphenon 363.

Appleton, H. D., la Du jr., B. N., Levy, B. B., Steele, J. M., und Brodie, B. B. UV-absorptiometrische Bestimmung von Cholin 378.

Arai, Y., siehe Fujisaki, M.

Aravamudan, G., siehe Gopala Rao, G.

Arden, T. V., Burstall, F. H., Davies, G. R., Lewis, J. A., und Linstead, R. P. Papierelektrophoretische Untersuchung von technischen Legierungen 382.

Armstrong, W. D., siehe Caster, W. O.

Aronovic, S. M., siehe Allen, W. S.
Arrigoni, L., siehe Roth, W.
Asatoor, A. M., und King, E. J. Colorimetrische Bestimmung von Blutzucker 152.
Ashton, G. C., Foster, M. C., und Fatherley, M. Colorimetrische Bestimmung von Dihydrostreptomycin 232.
Atkin, L., siehe Schultz, A.
van Atta, R. E., siehe Elving, Ph. J.
Auterhoff, H., siehe Neuhoff, E. W.
Aven, M., und Freiser, H. Extraktion von Eisen(III)-rhodanid mit Tributylphosphat 374.
Averill, S. J., siehe Tyler, W. P.
Awe, W., Neuwald, F., und Ulex, G. A. Papierchromatographischer Nachweis von Penicillin mit der Jod-Azidreaktion 456.
Awe, W., Reinecke, I., und Thum, J. Verwendung der Jod-Azidmethode in der Papierchromatographie 456.
Axelrod, B., siehe Bandurski, R. S.
Axelrod, J., und Reichenthal, J. Bestimmung von Coffein in biologischem Material 238.
Aylward, G. H., und Bryson, A. Trennung und Bestimmung von Kupfer, Blei und Zinn 354.
Aylward, G. H., und Wooldridge, H. V. Quecksilberkathode für elektrolytische Trennungen 442.

Babel, E., siehe Engelbertz, P.
Backmann, R., und Harbers, E. Bestimmung der spezifischen Aktivität von anorganischem Phosphat im Gewebe 395.
Bailey, G. F., siehe Bickoff, E. M.
Baker, C., siehe Mattson, A. M.
Baker, P. R. W. Analysenfehler bei Kjeldahl-Aufschlüssen im zugeschmolzenem Rohr 39. — Mikrobestimmung von Pikrinsäure in Pikraten 196.
Baldwin, D. E., Loeblich, V. M., und Lawrence, R. V. Chromatographische Trennung von Säuren aus α-Pinen 202.
Balla, B., und Horváth, M. Colorimetrische Bestimmung kleiner Acetylenmengen 45.
Ballou, N. E. Radiochemische Trennung der Seltenen Erden 434. — siehe auch Scadden, E. M.
Ballun, A. T., siehe Karabinos, J. V.
Bandurski, R. S., und Axelrod, B. Lösungsmittel zur papierchromatographischen Bestimmung von Phosphaten 128.
Banerjee, G. Rapid titrimetric Determination of Thorium with Fluoride using SPADNS 417 /Or/. — Spektrophotometrische Bestimmung von Thorium und Zirkonium mit SPADNS 417.
Banerjee, S., Sundaram, A. K., und Sharma, H. D. Chromatographische Trennung von Beryllium von Eisen(III) und Aluminium 355.
Banks, Ch. V., siehe Margerum, D. W.
Baraud, J. Bestimmung von Ascorbinsäure, Dioxymaleinsäure und Reducton nebeneinander 294.
Barbagallo-Sangiorgi, G., und Caputo, A. Elektrophoretische Bestimmung des Fibrinogengehaltes von Plasma 151.
Barefoot, R. R., und Beamish, F. E. Bestimmung von Platin, Palladium und Gold in Silberperlen 375.
Barker, H. A., siehe Kennedy, E. P.
Barker, S. B., und Summerson, W. H. Mikrobestimmung von Milchsäure 121.
Barlow, M. C., siehe Schnurmann, R.
Barnard, G. P. Einrichtung und Verwendung des Massenspektrometers als Analyseninstrument 437.
Barnett, A. J. G., Lees, H., und Smith, D. K. Elektrophoretische Identifizierung höherer Fettsäuren 117.
Barnum, C. P., siehe Kolthoff, I. M., sowie Lerner, A. B.
Barr, J. T., siehe Katz, S.
Barthauer, G. L., Haggerty, A., und Friedrich, R. J. Untersuchung von Synthesegas 280.
Basile, R., Huré, J., Lévèque, P., und Schuhl, C. Bestimmung von Sauerstoff durch Aktivierungsanalyse 433.
Baskin, R., siehe Demorest, H. L.
Bastin, E. L., siehe Parks, Th. D.
Bastings, L., siehe Claassen, A.
Basu, A. N., siehe Glenn, R. A.
Bauer, H. F., siehe Lemieux, R. U.
Bauserman, H. M., und Cerney jr., R. R. Flammenspektrophotometrische Natrium- und Kaliumbestimmung in Pflanzenextrakten 211.
Baxter, J. G., siehe Weisler, L.
Bayer, L., siehe Schäfer, H.
Beamish, F. E., siehe Barefoot, R. R.
Bean, L., siehe Diamond, J. J.

Beattie, H. J., und Brissey, R. M. Röntgenstrahlen-Fluorescenzspektrometrie 429.
Beauchene, R. E., Mitchell, H. L., Parish, D. B., und Silker, R. E. Carotinbestimmung in Alfalfamehl 284.
Beaufait jr., L. J., siehe Lukens jr., H. R.
Beavers, A. H., und Larson, B. L. Bestimmung von Tonmineralien im Boden 211.
Beck, G. Percuprimetrische Titration von Eiweißstoffen 147.
Beck, M. J. Mikrobiologische Bestimmung von Vitamin B_{12} in Leberextrakten 292.
Beckman, A. O., siehe Goldring, L. S
Beeghly, H. F., siehe Melnick, L.
Beesing, D. W., Tyler, W. P., Kurtz, D. M., und Harrison, S. A. Bestimmung von Acrylnitril 115. — siehe auch Tyler, W. P.
Behnke, U., siehe Täufel, K.
Behre, J. A., siehe Benedict, S. R.
Beiersdorf, R. Colorimetrische Bestimmung von Xanthocillin in biologischem Material 235.
Belcher, R., Nutten, A. J., und Sambrook, C. M. Photometrische Bestimmung von Glucosamin 136.
Bellier, siehe Guinot, H.
Beloff-Chain, A., und d'Accadia, F. D. Schnellbestimmung von Penicillin in Kulturflüssigkeiten 233.
Benedetti-Pichler, A. A., siehe Loscalzo, A. G.; sowie McCurdy, L. B.
Benedict, S. R., und Behre, J. A. Colorimetrische Bestimmung von Kreatinin 315.
Bergerman, J., siehe Feichtmeir, T. V.
Bergner, K. G., und Sperlich, H. Papierchromatographische Technik 281.
Berkeš, I., Dević-Mikac, D., und Karas, V. Papierelektrophoretische Untersuchung von Eiweißstoffen von Exsudaten und Transsudaten 151.
Berkeš, I., und Karas, V. Papierelektrophoretische Bestimmung von Fibrinogen als φ-Komponente 152.
Beroza, M. Mikrobestimmung von Carboxylgruppen aromatischer und heterocyclischer Säuren 199.
Bertetti, J. Bestimmung von Kohlenstoff, Wasserstoff und Schwefel in Kohlen und in flüssigen Brennstoffen 219.
Berton, A. Bestimmung der isomeren Xylole durch Ultraviolettabsorption 387.
McBeth, R. L., siehe Karabinos, J. V.
Beukenkamp, J., Rieman III, W., und Lindenbaum, S. Verhalten niedrigpolymerer Phosphate bei Anionenaustauschchromatographie 366.
Beyermann, K., siehe Geilmann, W.
Beynon, J. H. Massenspektrometrische Analyse kleiner Mengen organischer Verbindungen 439.
Bezier, D. Titration von Zirkonium mit Natronlauge 365.
Bickoff, E. M., Livingstone, A. L., und Bailey, G. F. Bestimmung von Carotin in Luzernemehl 284.
Bieg, S. Toxikologische Analyse einfacher und komplexer Cyanide 320.
Bielansky, A., siehe Skapsky, A.
Biez, J., siehe Wegmann, R.
Biggs, R. Bestimmung von Prothrombin 235.
Bills, C. E., siehe Bliss, C. I.
Binder, H. Maßanalytische Bestimmung von Mono- und Diaminen sowie Aminosäuren 48.
Bird, O. D., siehe Ewing, D. T.
Bishop, J. R., und Liebmann, H. Bestimmung von Aluminium und Zink in Zinn-Bleilegierungen 383.
Bister, F., und Wolff, J. H. Bestimmung von Mandelsäure in biologischem Material 157.
Blaedel, W. J., Malmstadt, H. V., Petitjean, D. L., und Anderson, W. K. Hochfrequenztitrationen 440.
Blank, B. M., siehe Icken, J. M.
Blickenstaff, R. T., Schaeffer, J. R. und Kathman, G. G. Bestimmung der Hydroxylgruppe in langkettigen Alkoholen 47.
Bliss, C. I., Whitman, C., McDonald, F. G., und Bills, C. E. Biologische Bestimmung von Vitamin D 297.
Blume, G., siehe Busch, M.
Blumenthal, H. Bestimmung von Bor 210.
Blumenthal, H., und Fall, W. Potentiometrische Bestimmung von Bor in Nickelborid 210.
Blunk, K., siehe Brüggemann, J.
Bode, F. Bestimmung des Aminostickstoffs in biologischen Flüssigkeiten 394.
Bode, F., Hübener, H. J., Brückner, H., und Hoeres, K. Papierchromatographische Bestimmung des Aminostickstoffs in biologischen Flüssigkeiten 394.

Boggust, W. A., siehe Fearon, W. R.
Boguth, W., siehe Feulgen, R.
Boissonas, R. A. Papierchromatographische Technik 309. — Siehe auch Meyer, K. H.
Boissonnas, R. A., und Haselbach, C. H. Colorimetrische Mikrobestimmung von Proteinstickstoff 39.
Boivin, J. L., siehe Gagnon, P. E.
Bolliger, A. Titration von Pikrinsäure mit Methylenblau 196. — Bestimmung von Kreatinin 316. — Colorimetrische Bestimmung von Kreatinin 315.
Bollinger, H. M., siehe Weiss, L. C.
Bone, A. D., siehe Weil-Malherbe, H.
Bonsignore, A., siehe Martini, E.
Bonsnes, R. W., und Taussky, H. H. Reagens auf Kreatinin 316.
Booth, V. H. Einfluß von Antioxydantien auf die Carotinbestimmung 284.
Borgmann, W., und Hunold, G. A. Colorimetrische Bestimmung von o-Kresol 182.
Bork, V. A., siehe Kreškov, A. P.
Borup, R. E., siehe Vance, J. E.
Boulet, siehe Nelson.
Bouteville, Y., siehe Chovin, P., sowie Stoll, S.
Bovey, F. A., siehe Kolthoff, I. M.
Boyle, A. J., siehe Brown, H. H.
Bradshaw, W., siehe Silverman, L.
Bräuniger, H., und Spangenberg, K. Trennung von Sulfonamiden durch Gegenstromverteilung 76.
Brancone, L. M., siehe Allen, W. S.
Brandt, R. A., siehe Gordon, L.
Bratton, A. G., und Marshall, E. K. α-Naphthyläthylendiamin zur Identifizierung aromatischer Amine 197, 313.
Braude, E. A., Fawcett, J. S., und Timmons, C. J. Abweichungen vom Beerschen Gesetz bei der Bestimmung von Naphthalin und Anthracen 60.
Braunsdorf, K. Nachweis von o-Trikresylphosphat und ähnlichen Weichmachern 218.
Breckpot, R., und Creffier, J. Spektralanalytische Bestimmung von Niob und Tantal in Gemischen 4.
Bregoff, H. M., Roberts, E., und Delwiche, C. C., Papierchromatographische Trennung quaternärer Ammoniumbasen in biologischem Material 78.
Brewer, A. K., Madorsky, L., Westhaver, J. W., u. Mitarb. Trennung der Seltenen Erden 361.
Brice, B. A., Swain, M. L., Herb, S. F., Nichols jr., P. L., und Riemenschneider, R. W. Spektrophotometrische Bestimmung mehrfach ungesättigter Fettsäuren 117.
McBride, W. R., Henry, R. A., und Skolnik, S. Hydrazinbestimmung mit Jodat 52.
Brissey, R. M., siehe Beattie, H. J.
Broda, E., siehe Reinharz, M.
Brodie, B. B., siehe Appleton, H. D.
Brodskij, V. Ja., und Limarenko, I. M. UV-spektrophotometrische Bestimmung von Tyrosin und Tryptophan in Proteinlösungen und Gewebeschnitten 312.
Brooks, F. R., siehe Parks, Th. D.
Brown, E. G., und Hayes, T. J. Gleichzeitige Bestimmung von Cadmium und Magnesium mit Komplexon III 358.
Brown, H. H., Zlatkis, A., Zak, B., und Boyle, A. J. Bestimmung von Serum-Cholesterin durch die Digitonin-Fällungsmethode 159.
Brown R. H., siehe Wagner, C. D.
Brown W. G., siehe Craig, J. T.
Browning, B. L., siehe Stillings, R. A.
Brückner, H., siehe Bode, F.
Brüggemann, J., Blunk, K., Krauss W., und Karg, H. Bestimmung von Vitamin D 297.
Brüggemann, J., Krauss, W., und Tiews, J. Farbreaktion von Vitamin D mit $SbCl_3$ 297.
Brugsch, J., und Kubowitz, F. Bestimmung von Koproporphyrin im Harn 237.
Brumbaugh, R. J., und Fanus, W. E. Flammenphotometrische Bestimmung von Lithium in Spodumen 209.
Brundin, R. H., siehe Caley, E. R.
Bryant, W. M., siehe Smith, D. M.
Bryson, A., siehe Aylward, G. H.
Bucher, K., siehe Dettli, L.
Buck, R. P., Singhadeja, S., und Rogers, L. B. Ultraviolettabsorption zahlreicher komplexer und nichtkomplexer Ionen 431.
Bürke, R., siehe Scharrer, K.
Büttner, H., siehe Leupold, F.
Bultman, J. D., siehe Sweeney, T. R.
Bunge, W., siehe Wehner, G.
Burden, E. H. W. J., siehe Grindley, D. N.
Burma, D. P. Papierelektrophorese von Aminosäuren 311.

Burstall, F. H., Davies, G. R., Linstead, R. P., und Wells, R. A. Papierchromatographische Trennung der Schwefelwasserstoffgruppe 241. — Siehe auch Arden, T. V.
Burstein, S. Bestimmung von Verbindungen mit konjugierten Doppelbindungen 44.
Burton, H. S. Papierchromatographische Trennung von 2,4-Dinitrophenylhydrazonen 53.
Burton, R. B., siehe Zaffaroni, A.
Buscaróns, F., Marín, J. L., und Claver, J. Nachweis von Polyalkoholen in Gemischen mit Wasser oder anderen Lösungsmitteln 127.
Busch, M., und Blume, G. Bestimmung von Pikrinsäure 197.
Butschek, G., Krause, G., und Rosskopp, W. Bestimmung des Vitamin-B_1-Gehaltes von Hefen 290.
Byrd, C. H., siehe Margerum, D. W.

Caldas, A. Nachweis von Bleispuren auf Holz, Papier u. ä. 319.
Caley, E. R., und Brundin, R. H. Thermische Stabilität von Kaliumhydrogenphthalat als Urtitersubstanz 451.
Caley, E. R., Gordon, L., und Simmons, G. A. Fällung von Zink als Zinkoxalat 357.
Calmon, C. Analytische Auswertung der starken Quellungsunterschiede von sulfonierten Polystyrolharzaustauschern 35.
Camozzo, S., und dal Zotto, S. Photocolorimetrische Bestimmungsmethoden von Polyvinylpyrrolidon 232.
Campbell, H., und Hunter, G. Colorimetrische Bestimmung von Polyvinylpyrrolidon 231.
Campbell, J. A., siehe Murray, T. K.
Cannan, R. K., siehe Troll, W.
Caputo, A., siehe Barbagallo-Sangiorgi, G.
Cardone, M. J., und Compton, J. W. Bestimmung organischer Verbindungen durch Oxydation mit Dichromat 40. — Oxydation von Äthylenglykol und Diäthylenglykol mit Dichromat 41.
Carmichael, H., siehe McCurdy, L. B.
Carney, G. E., und Sanford, J. K. UV-spektrophotometrische Bestimmung von o-, m- und p-Kresol in Gemischen 195, 196.
Caron, E. L., siehe Ford, J. H.
Carpignano, R. Photometrische Kennzeichnung von Gemischen der isomeren Trinitrotoluole 219.
Carr, E. M., siehe Kolthoff, I. M.
Carr, J. J. Bestimmung von Kreatinin 315.
Carritt, D. E. Anreicherung von Metall-Ionenspuren in natürlichen Wässern 65.
Caster, W. O., Simon, A. B., und Armstrong, W. D. Adsorption von Evans Blau an Glas und Protein 459.
Castillo Cofiño, M., siehe Raurich Sas, F.-E.
Cavallini, D., und Frontali, N. Papierchromatographische Bestimmung von Ketosäuren in biologischem Material 398.
Cavett, J. W. Alkoholbestimmung 77.
Ceccaldi, P. F., siehe Wegmann, R.
Cecchini, L. P., siehe Sendroy jr., J.
Cerf, N. Auswertung von Elektropherogrammen 444.
Cerney jr., R. R., siehe Bauserman, H. M.
Černichov, Ju. A., und Dobkina, B. M. Anreicherung von Vanadium 207.
Češev, K. S. Natriumbestimmung in Gegenwart von Kaliumsalzen 352.
Chalmers, R. A. Bestimmung von Phosphorsäure als Molybdänblau 380. — Siehe auch Miller, C. C.
Chauvelier, J. Identifizierung primärer und sekundärer Amine 49.
Cheng, K. L., und Riddick, J. A. Colorimetrische Bestimmung der Pyridindicarbonsäure-(2,5) 205.
Chinard, F. P., und Enns, Th. Vorbereitung von Wasserproben für die Deuteriumanalyse 351.
Chinnick, C. C. T., und Lincoln, P. A. Analyse von verunreinigten organischen Säurechloriden 123.
Chovin, P., Stoll, S., und Bouteville, Y. Papierchromatographische Untersuchung von natürlichem Vanilleextrakt 281.
Chrisp, J. D., siehe Watt, G. W.
Christian, J. E., und Pinajian, J. J. Arten der Isotopenverdünnungsanalyse 432.
Christl, H. Bestimmung von Acetalphosphatiden 80.
Christman, J. F., und Cunningham, G. L. Spektrophotometrische Untersuchung der Farbbestandteile von Sudan III 224.
Chronock, F. W., siehe Karr, W. G.

Chu, E. J.-H., und Chu, T. C. Bestimmung von Hämoglobin im Blut 235.
Chu, T. C., siehe Chu, E. J.-H.
Cimerman, Ch., und Selzer, M. Anthranilsäure als analytisches Reagens 452.
Claassen, A., Bastings, L., und Visser, J. Spektrophotometrische Bestimmung von Aluminium in verschiedenen Legierungen und Glas 359.
St. Clair Gantz, E., siehe de Vries, J. E.
Clark, G. C., und Hale, E. E. Analyse von Kupfer- und Nickellegierungen und rostfreien Stählen an Ort und Stelle 381.
Clark, L. C., siehe Lappin, G. R.
Claver, J., siehe Buscaróns, F.
Clavet, E. E., und Montes, A. L. Chromatographische Trennung von Alkoholen und Phenolen 46.
Close, P., Smith, W. E., und Watson jr., M. T. Flammenspektrophotometrische Bestimmung von Magnesium in Portlandzement, Kalkstein und Zementmörtel 208.
McClure, J. H., und Kitson, R. E. Spektrographische Bestimmung der Verunreinigungen in Kobaltoxyd 209.
Clusius, K., und Ramirez, E. R. Bestimmung der Seltenen Erden durch die Unterschiede der Wanderungsgeschwindigkeit ihrer Ionen 360.
Codell, M., und Verderame, F. D. Bestimmung von Stickstoff in Kupfer-Titanlegierungen 71. — Siehe auch Norwitz, G.
Coggeshall, N. D. UV-absorptiometrische Bestimmung der Xylole in Lösung 387. — Siehe auch Norris M. S.
Collins, C. B., Farquhar, R. M., und Russel, R. D. Bleitetramethyl in der isotopischen Bleianalyse 438.
Collins, C. B., und Freeman, J. R. Bleitetramethyl in der isotopischen Bleianalyse 438.
Collins, C. B., Freeman, J. R., und Wilson, J. T. Bleitetramethyl in der isotopischen Bleianalyse 438.
Collins, C. B., Russel, R. D., und Farquhar, R. D. Bleitetramethyl in der isotopischen Bleianalyse 438.
Collins, J. R. Jodometrische Bestimmung von Aldosen 134.
McCollum und Prebluda Azotest auf Vitamin B_1 289.
Combs III, R. D., Reid, A. R., und Purves, C. B. Bestimmung von Fructose mit der Cyanhydrinreaktion 133.
Compton, J. W., siehe Cardone, M. J.
Constabaris, G., siehe Marshall, M. J.
Conway, H. S. Bromometrische Titrationen 74.
Cook, G. L. Massenspektrometrische Identifizierung von Thiophen- und Benzolhomologen 204. — Siehe auch Kenney jr., I. W.
Coombes, A. A., siehe Rice, E. E.
Cooper, S. R., siehe Woodson, A. L.
Corwin, A. H., siehe McCurdy, L. B.
Cotte, J., und Kahane, E. Bestimmung von Cholin 378.
Coulson, D. M., Crowell, W. R., und Friess, S. L. Bestimmung von Ascorbinsäure neben Glutathion 297.
Craig, J. T., Tryon, P. F., und Brown, W. G. Bestimmung des γ-Isomeren im Hexachlorbenzol 391.
Creditor, M. C. Bestimmung von Hämoglobin im Plasma 236.
Creffier, J., siehe Breckpot, R.
Critchfield, F. E., siehe Hall, J. L.
McCrone, W. C., siehe Laskowski, D. E.
Crook, E. M., Harris, H., Hassan, F., und Warren, F. L. Photometrische Bestimmung von Proteinen auf Papierelektrophoresestreifen 151.
Crowell, W. R., siehe Coulson, D. M.
Cruse, K., und Huber, R. Theorie und Methodik der Hochfrequenztitration 439.
Csányi, L. J., siehe Szabó, Z. G.
Cunningham, G. L., siehe Christman, J. F.
McCurdy, L. B., Alber, H. K., Benedetti-Pichler, A. A., Carmichael, H., Corwin, A. H., Fowler, R. M., Huffman, E. W. D., Kirk, P. L., und Lashof, T. W. Beschreibung der Leistung analytischer Waagen 457.
McCurdy jr., W. H., siehe Reilley, C. N.
Curzon, G., und Giltrow, J. Reaktion auf Aminosäuren 305.
McCutchan, P., siehe Moore, R. T.
Cutter, H. B., und Golden, H. R. 6-Nitro-2-mercaptothiazol als Reagens 44.
Cutter, H. B., und Kreuchunas, A. Identifizierung von Alkyldihalogeniden 44.

Dąbkowska, M., siehe Hubicki, W.
Darapsky, A., und Prabhakar, M. Fällung von Glyoxylsäure mit Semicarbazidchlorhydrat 262.
Daughaday, W. H., Jaffe, H., und Williams, R. H. Photometrische Bestimmung von Formaldehyd mit Chromotropsäure 135.

Daul, G. C., siehe Reid, J. D.
Davenport, J. B. Abweichungen vom Beerschen Gesetz bei der spektrophotometrischen Diphenylbestimmung 60.
Davidow, B. Adsorptionssäule 400.
Davidson, D. Reaktion auf acyclische Carbonsäureanhydride 124.
Davidson, J. Colorimetrische Milchsäurebestimmung 378.
Davidson, J. H., siehe Szalkowski, C. R.
Davies, G. R., siehe Arden, T. V., sowie Burstall, F. H.
Davis, D. E., und Linke, K. Charakterisierung von Leimharzen 228.
Day jr., H. O., Gill, J. S., Jones, E. V., und Marshall, W. L. Bestimmung von Anionen in wäßrigen Uranylsalzlösungen 371.
Deacon, B. D., und Wamble, A. C. Bestimmung von Vitamin E in Baumwollsamen 299.
Deal, V. Z., Weiß, F. T., und White, Th. T. Potentiometrische Titration von basischen Stickstoffverbindungen in Erdölprodukten 222.
Dean, J. A., siehe Willard, H. H.
Dechary, J. M., Kun, E., und Pitot, H. C. Bestimmung von Glyoxal und Methylglyoxal in biologischem Material 397.
Delphaut, J., und Hedel, C. Bestimmung von Khellin in biologischen Flüssigkeiten 158.
Delwiche, C. C., siehe Bregoff, H. M.
Demel, E., siehe Spanyár, P.
Demorest, H. L., und Baskin, R. Gasströmungszähler zur radiochemischen Untersuchung von Papierchromatogrammen 446.
Deschamps, P. Potentiometrische Bestimmung von Chlor 373.
Dettli, L., Grün, F., Ritzel, G., und Bucher, K. Bestimmung von gelöstem oder gasförmigem $^{14}CO_2$ 436.
Deutsch, A., und Nilsson, R. Trennung von Inosinphosphaten durch Ionenaustauschchromatographie 206.
Dević-Mikac, D., siehe Berkeš, I.
Dhar, S. K. Polarographische Bestimmung von Niob 368.
Diamond, J. J., und Bean, L. Flammenphotometrische Natriumbestimmung in Portlandzement 208.
Diaz, G., Zaffaroni, A., Rosenkranz, G., und Djerassi, C. Reaktion auf Steroidsapogenine 461.
Diaz Cadavieco, R., siehe de Waal, J.
Diggle, W. M., und Gage, J. C. Bestimmung von Keten und Essigsäureanhydrid in der Luft 63.
Dihlmann, W. Nachweis flüchtiger biogener Amine 77. — Siehe auch Zorn, B.
Dische, Z., Weil, R., und Landsberg, E. Mikrobestimmung von Ketosäuren und anderen Carbonylverbindungen 146.
Disse, W., siehe Franzen, F.
Ditt, M., siehe Funk, H.
le Dizet, L., siehe Fleury, P.
Djerassi, C., siehe Diaz, G.
Dobkina, B. M., siehe Černichov, Ju. A.
Doering, H. Bestimmung von Jod in biologischem Material 12.
Doernberg, S., Hubacher, M., und Lysyj, I. Bestimmung von Phenolphthalein in schokoladeähnlichen Erzeugnissen 282.
Dombrowski, H. S. Stickstoffbestimmung in Edelgasen 276.
Donahue, E. T., siehe Radell, J.
McDonald, F. G., siehe Bliss, C. I.
McDonald, I. R. C. Ultrarotanalyse von Gemischen 430.
Donaldson, K. O., Tulane, V. J., und Marshall, L. M. Chromatographische Apparatur 377.
Dontcheff, L. Apparatur zur Kohlenstoffbestimmung in biologischem Material 392.
Dowdall, J. P., und Stretch, H. Doppelstrahlen-Nullpunktsfluorimeter 457.
Drabkina, D. A., siehe Kuznecov, V. I.
Dreywood, R. Reaktion von Kohlenhydraten mit Anthron 131, 134.
Dryden, E. C., siehe White, J. W.
la Du jr., B. N., siehe Appleton, H. D.
Ducheylard, G., Lazard, B., und Roth, E. Isotopische Untersuchung von Blei mit dem Massenspektrometer 438.
van Duin, H. Chromatographische Trennung von aliphatischen Alkoholen und normalen Methylcarbinolen 54. — Siehe auch Kramer, P. J. G.
Dullaghan, M. E., und Nord, F. F. Bestimmung von Glycidsäureestern 123.
Dumazert und Poggi. Bestimmung von Arginin 314.
Duncan, N. E., siehe Janz, G. J.
Dunn, R. J., siehe Grad, P. P.
Dyal, R. S., und Hendricks, S. B. Bestimmung von Tonmineralien im Boden 211.

Eastoe, J. E. Trennung von Chitosamin und Chondrosamin in komplexen Hydrolysaten 156.
Eberius, E., und Jahn, E. Beitrag zur titrimetrischen Schnellbestimmung des Gesamtschwefels in Kiesen, Abbränden und Flugstäuben mit Benzidin 81 [Or].
Eberle, H. Gerät zur Auswertung von Papierchromatogrammen und Elektropherogrammen 444.
Eby, L. T., Priestley jr., W., Rehner jr., J., und Hall, M. E. Charakterisierung der Carcinogenität hoch siedender Petroleumprodukte 460. — Siehe auch Wanless, G. G.
Eckardt, D., siehe Holleck, L.
Edsberg, R. L., Eichlin, D., und Garis, J. J. Polarographische Bestimmung von Anthrachinon 201.
Edwards, D. M., siehe Linnig, F. J.
Eegriwe, E. Nachweis der Methylendioxydgruppe 42.
Egerton, A. C., Minkoff, G. J., und Salooja, K. C. Bestimmung von Spuren Methanol in Gegenwart von Formaldehyd 47.
Eggleston, L. V., und Hems, R. Papierchromatographische Bestimmung von Phosphorsäureestern im Muskelgewebe 400. — Siehe auch Krebs, H. A.
Eichlin, D., siehe Edsberg, R. L.
Eisenhart, Ch. Selektion analytischer Verfahren 450.
Elbeih, I. I., siehe Pollard, F. H.
Elke, M., siehe Fleckenstein, A.
Elliot, J. H., siehe Moss, M. L.
Elmer, O. C., siehe Smith, Ph.
Elson, L. A., und Morgan, W. T. J. Bestimmung von Pyrrolderivaten 234.
Elvidge, W. L. Spektrophotometrische Bestimmung von Barbituraten 240.
Elving, Ph. J., und van Atta, R. E. Bestimmung von Citronensäure durch Überführung in Pentabromaceton 121.
Elving, Ph. J., Martin, A. J., und Rosenthal, I. Polarographische Analyse von Mischungen aus Fumar- und Maleinsäure und deren Diäthylestern 122.
Elving, Ph. J., und Teitelbaum, C. Reduktionsstufen bei der polarographischen Bestimmung von Fumar- und Maleinsäure 123.
Emmerie, A., und Engel, C. Colorimetrische Bestimmung von Vitamin E 298.
Endres, H., siehe Grassmann, W.
Endrői, P. Jodometrische Bestimmung von Phenylhydrazin 199.
Engel, C., siehe Emmerie, A.
Engelbertz, P., und Babel, E. Colorimetrische Bestimmung von Benzidin und Benzidinderivaten im Harn 230.
Enns, Th., siehe Chinard, F. P.
Ensslin, W. Soxhlet-Apparat zum Arbeiten unter vermindertem Druck 321 [Or].
Erdey, L., Vigh, K. M. und Mázor, L. Bestimmung von Vanadium in Tonerde 207.
Erskine, J. W. B., Strouts, C. R. N., Walley, G., und Lazarus, W. Volumetrische Bestimmung von Glycerin nach Oxydation mit Metaperjodat 126, 216.
Erspamer, V., siehe Shepherd, D. M.
Eswaranarayana, N., und Raghava Rao, Bh. S. V. Colorimetric Estimation of Thorium with Carmine Red 107 [Or].
von Euler, U. S., und Hamberg, U. Colorimetrische Bestimmung von Adrenalin und Noradrenalin 157.
von Euler, U. S., und Hökfelt, B. Colorimetrische und biologische Bestimmung von Adrenalin und Noradrenalin 157.
Evans, B. S. Arsenbestimmung 366.
Ewing, D. T., Sharpe, L. A., und Bird, O. D. Säulenchromatographische Bestimmung von Vitamin A neben Tocopherol 287.
Eysell, K., siehe Franzen, F.

Faber, J. S. Titration von Sulfonamiden in nichtwäßrigen Lösungen 75.
Fales, H. A., und Ware, M. S. Fällung von Zink als Zinksulfid 357.
Fall, W., siehe Blumenthal, H.
Fallab, S., siehe Weiss, A.
Fanus, W. E., siehe Brumbaugh, R. J.
McFarlan, siehe Nelson.
Farquhar, R. M., siehe Collins, C. B.
Fatherley, M., siehe Ashton, G. C.
Fawcett, J. S., siehe Braude, E. A.
Fearon, W. R. Bestimmung von Harnstoff nach der Diacetylmonoxim-Methode 80.
Fearon, W. R., und Boggust, W. A. Nachweis von Serin und Threonin 311.
Fehnel, E. A., und Amstutz, E. D. Bestimmung von Pikrinsäure 197.
Feichtmeir, T. V., und Bergerman, J.

Indirekte colorimetrische Bestimmung von Cholesterin 158.
Feigl, F. Nachweis von Nitrosoverbindungen im ultravioletten Licht 161.
Feldstein, M., und Klendshoj, N. C. Analyse von Giften nach Stas-Otto 319.
v. Fellenberg, Th. Gravimetrische Bestimmung von Phosphorsäure 379.
Ferdet, J., siehe Pénau, H.
Fergus, D., siehe Levy, G. B.
Fernlund, U., und Zechner, S. Bestimmung von Phosphor als Chinolinphosphormolybdat. Vereinfachte Fällung von Chinolinphosphormolybdat mit einem einzigen Fällungsreagens 111 [Or].
Ferretti, R. J., siehe Price, G. R.
Feuell, A. J., und Skellon, J. H. Bestimmung von Carbonylverbindungen mittels Semicarbazid bzw. Hydroxylamin 59.
Feulgen, R., Boguth, W., und Andersen, G. Bestimmung der Acetalphosphatide im Serum 80, 396.
Feulgen, R., und Grünberg, H. Bestimmung von Acetalphosphatiden 80.
Field, B. D., siehe Spitz, E. W.
Fineberg, R. A., siehe Rabinovitz, M.
Finkelstein, N. A., siehe Kirchgesser, W. G.
Firsching, F. H., siehe Gordon, L.
Fischer, H. Nachweis von Cadmium 1.
Fischer, H., und Leopoldi, G. Bestimmung von Cadmium neben störenden Metallen 4.
Fischer, L., siehe Roth, W.
Fitzgerald, E. E., und Hughes, E. B. Mikrobiologische Bestimmung von Thiamin 288.
Fleckenstein, A., und Gerlach, E. Papierchromatographische Bestimmung von Phosphorsäureestern im Muskelgewebe 400.
Fleckenstein, A., und Janke, J. Papierchromatographische Bestimmung von Phosphorsäureestern im Muskelgewebe 400.
Fleckenstein, A., Janke, J., und Elke, M. Papierchromatographische Trennung von Adenosintriphosphat, Adenosindiphosphat und anderen P-Estern im Muskelgewebe 400.
Fletcher, E., und Malpress, F. H. Papierchromatographischer Nachweis von Phosphorsäureestern 128.
Fleury, P., Perlès, R., und le Dizet, L. Bestimmung von Ameisen- und Glykolsäure 377.
Flink, E. B., und Watson, C. J. Farbreaktion von Hämoglobin mit Pyridin 236.
Floramo, N. A., siehe Siggia, S.
Förch, J. H. Überprüfung der Hempel-Methode in der Gasanalyse 274.
Fogh, J., Rasmussen, P. O. H., und Skadhauge, K. Colorimetrische Mikrobestimmung quaternärer Ammoniumverbindungen 51.
Foley, L. P., siehe Frampton, V. L.
Folin, O. Bestimmung von Kreatinin 316.
Ford, J. H., Prescott, G. C., Hinman, J. W., und Caron, E. L. Colorimetrische Bestimmung von Erythromycin 234.
Ford, J. J., siehe Fritz, J. S.
Forster, C. F. Bestimmung von Spuren Perchlorsäure und Chlorsäure in der Elektrolytschwefelsäure von Bleiakkumulatoren 385.
Forster, W. A. Bestimmung von Nikkel in Pflanzenmaterialien 340.
Foster, M. C., siehe Ashton, G. C.
Fowler, R. M., siehe Macurdy, L. B.
Frampton, V. L., Foley, L. P., Smith, L. L., und Malone, J. G. Cyanhydrinreaktion von Aldosen 133.
Francel, R. J., siehe Stafford, R. W.
Francis, C. V. Bestimmung der Reinheit und des Substitutionsgrades von Natriumcarboxymethylcellulose 226.
Franzen, F., Disse, W., und Eysell, K. Methyl-(Äthyl-)imid- bzw. Methoxy-(Äthoxy-)Bestimmung 42.
Franzen, F., Hegemann, W., und Disse, W. Bestimmung von funktionellen Gruppen 42.
Fraser, D., und Higgins, H. G. Spektrophotometrische Bestimmung der Aminogruppe von Proteinen und Aminosäuren 307.
Freeland, M. Q., siehe Fritz, J. S.
Freeman, J. R., siehe Collins, C. B.
Freeman, S. K. Titration von Schiffschen Basen in nichtwäßrigen Lösungen 50.
Freiser, H., siehe Aven, M., sowie Johnston, W. D., Melnick, L., und Steinbach, J. F.
Frese, G., siehe Hiller, E.
Freude, F., und Kaniss, N. Photometrische Bestimmung von Xanthocillin 235.
Frey, C., siehe Schultz, A.
Frey, W., siehe D'Ans, J.

Friedel, R. A., Sharkey jr., A. G., Shultz, J. L., und Humbert, C. R. Massenspektrometrische Untersuchung von Stickstoffoxydmischungen 276.
Friedman, H. S. Bestimmung von Harnstoff in Blut und Harn 80.
Friedrich, R. J., siehe Barthauer, G. L.
Friess, S. L., siehe Coulson, D. M.
Fritz, J. S. Bestimmung von zwei Aminen verschiedenen Typs nebeneinander 49.
Fritz, J. S., und Ford, J. J. Komplexometrische Bestimmung von Thorium 417.
Fritz, J. S., und Freeland, M. Q. Adsorptive Eigenschaften von Bariumsulfat 174.
Fritz, J. S., und Fulda, M. O. Störungen der komplexometrischen Bestimmung von Thorium durch Zirkonium 417.
Fritzmann, E. Reaktion von Palladium mit organischen Selenverbindungen 29.
Frontali, N., siehe Cavallini, D.
Fürth, O., und Herrmann, H. Farbreaktion auf Tricarbonsäuren 122.
Fujisaki, M., Arai, Y., Kon, T., und Itoh, M. Verteilungschromatographie von Hormonen der Steroidreihe 460.
Fujishita, H. Quantitative Extraktion von Santonin aus dem Harn 158.
Fujita, A., und Aoyama, M. Trennung des Vitamins A von störenden Substanzen in Fischleberölen 286.
Fujita, A., Narita, T., und Ajisaka, M. Chromatographische Apparatur 283.
Fulda, M. O., siehe Fritz, J. S.
Funk, H. Bestimmung von Zink und Cadmium mit Anthranilsäure 452.
Funk, H., und Ditt, M. Brauchbarkeit der Anthranilsäure als analytisches Reagens 452.
Funke, S., siehe Kaufmann, H. P.
Furman, N. H., und Adams, R. N. Coulometrische Titration von Hydrochinon und p-Methylaminophenolsulfat 196.
Furman, N. H., und Stone, K. G. Polarographische Bestimmung von Anthrachinon 201.
Furrer, H., siehe Staub, M.

Gage, J. C., siehe Diggle, W. M.
Gagnon, P. E., Boivin, J. L., und Paquin, R. J. Potentiometrische Bestimmung von monosubstituierten 3-Phenyl- und 1,3-Diphenyl-5-pyrazolonen 205.
Gall, J. F., siehe Aepli, O. T.
Gallo, G. G., siehe Sensi, P.
Garbers, C. F., Schmid, H., und Karrer, P. Modifikation der C-Methylbestimmungsmethode in kleinsten Substanzmengen 41.
García-Sánchez, A. Proteinbestimmung im Serum 149.
Garis, J. J., siehe Edsberg, R. L.
Gates, O. R. Mikrobestimmung von Phosphor in Eisen 142.
Gaudiano, A. Chemische Bestimmung von Vitamin B_{12} in Leberextrakten 291.
Gauthier, B., und Maillard, J. Bromometrische Bestimmung von Thioacetalen, Alkylsulfiden und Thiolestern 144.
McGavack, T. H., siehe Pearson, S.
Geilmann, W., und Beyermann, K. Die Bestimmung kleiner Mengen Mangandioxyd 254 [Or].
Geldmacher-Mallinckrodt, M., und May, F. Elektrophoretische Trennung von Galactogen und Glykogen neben verschiedenen Kohlenhydraten 155.
Geldmacher-Mallinckrodt, M., und Weinland, H. Elektrophoretische Trennung von Glykogen und Galactogen auf Seide 154.
Gent, L. L., siehe Poti, E.
Gerber, E., und Hidi, P. Analytik der Äthylamine 52.
Gerds, A. F., siehe Mallett, M. W.
Gerlach, E., siehe Fleckenstein, A.
Gerngross, O., Voss, K., und Herfeld, A. Bestimmung von Tyrosin 313.
Geyer, R. Sulfattitration mit Bariumchlorid und Adsorptionsindicator 174 [Or].
Ghosh, J. C., und Purkayastha, R. Photochemische Reduktion von Eisen (III)-sulfat mit Milchsäure 164.
Giaccio, E. Volumetrische Bestimmung des Blutharnstoffes 396.
Gibson jr., J. A., siehe Hall, J. L.
Gibson, J. D., siehe Orrick, N. C.
Giefer, L., siehe Nielsch, W.
Gill, J. S., siehe Day, jr., H. O.
Giltrow, J., siehe Curzon, G.
Giovannini, E. Photometrische Bestimmung von Thiophen in Benzol 203.
Giri, K. V. Ringpapierchromatographie

zur Trennung größerer Substanzmengen 444.
Glaser, C. A., siehe Graebe, C.
Gleiche, G. Verwendung der Glaselektrode zur p_H-Messung im Apothekenlaboratorium 72.
Glemser, O., siehe Ziegler, M.
Glenn, R. A., Basu, A. N., Wolfarth, J. S., und Katz, M. Bestimmung von sauerstoff- und stickstoffhaltigen Bestandteilen in Kohlehydrierungsprodukten 220.
Glenn, R. A., und Olleman, E. D. Charakterisierung von Kohlehydrierungsprodukten durch funktionelle Gruppenanalyse 220, siehe auch Katz, M., sowie de Walt jr., C. W.
Gobbi, F., siehe Ventura, S.
Godin, P. Sprühreagens für Polyalkohole und Ketosen 128.
Göpfert, W., und Huppertz, P. Colorimetrische Bestimmung von Vitamin B_1 in Schokoladendragees 289.
Goldberg, A. M., siehe Savitt, S. A.
Golden, H. R., siehe Cutter, H. B.
Goldkamp, A. H., siehe Melchior, J. B.
Goldring, L. S., Hawes, R. C., Hare, G. H., Beckman, A. O., und Stickney, M. E. Anomalien bei der Messung der Extinktionskoeffizienten 432.
Goldschmidt, S., Lamprecht, W., und Helmreich, E. Spektrophotometrische Bestimmung von Barbituraten und Verteilung von Veronal im Organismus 240.
Gooderham, W. J. Gasanalytische Untersuchungen 274.
Gopala Rao, G., Aravamudan, G., und Venkatamma, N. C. Estimation of Ferric Salts through Photochemical Reduction with Oxalic and Lactic Acids 161 [Or].
Gopala Rao, G., und Madhusudhana Rao, V. Photochemische Reduktion von Eisen(III)-sulfat mit Oxalsäure 162.
Gopala Rao, G., und Ramacharlu, P. T. Bestimmung von Quecksilberchlorid durch photochemische Reduktion 162.
Gopala Rao, G., und Sanke Gowda, H. Vanadametric Estimation of Hypophosphite and Phosphite. Silver salt catalysis 167 [Or]. — Siehe auch Appala Raju, N.
Gordon, L., Brandt, A., Quill, L. L., und Salutsky, M. L. Methyloxalatverfahren zur Trennung von Lanthan und Cer 363.
Gordon, L., und Firsching, F. H. Fällung von Bariumchromat aus homogener Lösung 356.
Gordon, L., und Shaver, K. J. Fraktionierte Trennung der Seltenen Erden durch Fällung aus homogener Lösung 362. — Siehe auch Caley, E. R., sowie Willard, H. H.
Gordon jr., N. E., und Jacobs, R. M. Spektrographische Bestimmung von Verunreinigungen in Zirkonium und Hafnium 384.
Gordon jr., N. E., Jacobs, R. M., und Rickel, M. C. Spektralanalytische Untersuchung von 18-8-Stählen 139.
Goss, B. K. Mikromethoden bei Zuckeranalysen 131.
Gossen, W., siehe Silverman, L.
Gotta, A. Aluminiumdiffusionsmethode zur Bestimmung von Einschlüssen in Stahl 143.
Gould, C. W., siehe Neumann, F. W.
Grabar, D. G., siehe Laskowski, D. E.
Grad, P. P., und Dunn, R. J. Bestimmung des Verhältnisses von Harnstoff zu Formaldehyd in den Harnstoff-Formaldehydharzen 228.
Graebe, C., und Glaser, C. A. Farbreaktion von Carbazol 205.
Graizon, M., siehe Souchay, P.
Grassmann, W., und Hannig, K. Papierelektrophorese von Serumproteinen 150.
Grassmann, W., Hörmann, H., und Endres, H. Papierchromatographische Trennung von Aminosäuregemischen 318
Greathouse, L. H., siehe Willard, H. H.
Green, J., und Singleton, D. O. Chromatographische Bestimmung von Vitamin A in Leberölen von Walen 285.
Greenberg, D. M., siehe Rabinovitz, M.
Greenberg, G. R., siehe Lerner, A. B.
Gregory, J. N., Mapper, D., und Woodward, J. A. Bestimmung von Spuren gasförmiger Elemente in Metallen 66.
Greuer, A., und Neuberg, C. Colorimetrische Bestimmung von Uronsäuren 463.
Griffith, C. B., und Mallett, M. W. Bestimmung von Wasserstoff in gehämmerten Aluminiumlegierungen 68. — Siehe auch Mallett, M. W.

Grimmer, G., siehe Tschesche, R.
Grindley, D. N., Burden, E. H. W. J., und Zaki, A. H. Quantitative Analyse von Eisenerzen 209.
Groebel, W., und Schneider, E. Komplexometrische Bestimmung von Pyramidon (Dimethylamino-phenyldimethylpyrazolon) in pharmazeutischen Zubereitungen 191 [Or].
Groennings, S. Bestimmung von Porphyrinen in Erdöl 389.
Gross, D. Papierelektrophorese von Zuckern bei hohem Potentialgefälle 132.
Grün, F., siehe Dettli, L.
Grünberg, H., siehe Feulgen, R.
Grunbaum, B. W., Schaffer, F. L., und Kirk, P. L. Potentiometrische Titration kleiner Mengen Fettsäuren 115.
Grund, H., siehe Krauss, W.
Günther, B., siehe Kehl, R.
Guinot, H., und Bellier. Trennung der drei Methylamine und des Ammoniaks 51.
Gullstrom, D. K., und Mellon, M. G. Spektrophotometrische Bestimmung von Arsen und Wolfram als gemischte Heteropolysäuren 367.
Gysel, H., und Strebel, W. Vibrationsfreier Wägetisch für Mikrowaagen 459.

ter Haar, K., und Westerveld, W. Bestimmung von Nickel als Ni^{IV}-Dimethylglyoxim 340.
Hack, M. H. Papierchromatographische Analyse von Lipiden 397.
Hack, V. H., siehe Morrison, R. W.
Hacskaylo, M. Erzielung von Ultrarotspektren, die frei von Lösungsmittelbanden sind 430.
Hadorn, E., und Kühn, A. Trennung der fluorescierenden Bestandteile in der Augenfarbe von Insekten 240.
Hadorn, H. Bestimmung von ätherischen Ölen in Gewürzen 281.
Hadorn, H., und Jungkunz, R. Untersuchung von Traubenzucker-Tabletten 72. — Gravimetrische Bestimmung von Cholin in Hühnereiern und Eipulvern 379.
Häussler, A., und Ther, L. Nachweis und Bestimmung von Hostacain 146.
Haggerty, A., siehe Barthauer, G. L.
Hahn, R. B. Elektroanalyse von Metallen mit der Mikroquecksilberelektrode 443.
Hahn, R. B., und Kelley, M. T. Potentiometrische Bestimmung von Uran neben Eisen 371.
Haight jr., G. P. Polarographische Bestimmung geringster Arsen- und Antimonmengen 367.
Hale, C. H., und Hale, M. N. Polarographische Bestimmung von Salicylsäure 200.
Hale, E. E., siehe Clark, G. C.
Hale, M. N., siehe Hale, C. H.
Hall, J. L. Hochfrequenztitrationen 440.
Hall, J. L., und Gibson jr., J. A. Hochfrequenztitrationen 440, 441.
Hall, J. L., Gibson, jr., J. A., Phillips, H. O., und Critchfield, F. E. Erzielbare Genauigkeit bei Hochfrequenztitrationen 439.
Hall, M. E., siehe Eby, L. T.
Hall, R. T., siehe Moss, M. L.
Haller, H., siehe Schechter, M. S.
Hamann, V. Bestimmung von Coffein und Phosphorsäure in Erfrischungsgetränken 301.
Hamberg, U., siehe von Euler, U. S.
Hanes, C. S., und Isherwood, F. A. Chromatographische Technik 395. — Identifizierung von Phosphaten 397.
Hannig, K., siehe Grassmann, W.
Hansen, A. E., siehe Wiese, H. F., sowie Wilson, W. R.
Hansen, O. R. Nachweis der Methylendioxyd-Gruppe mit Chromotropsäure 42.
Hanson, H., siehe Wenzel, M.
Hara, R., siehe Nakano, K.
Harbers, E., siehe Backmann, R.
Harders, C. L., und van Mulken, J. M. Papierelektrophorese von Eiweiß 150.
Hare, G. H., siehe Goldring, L. S.
Hargreaves, C. A., Abrahams, M. D., und Vickery, H. B. Bestimmung von Citronensäure 121.
Harker, R. P., Heaps, J. M., und Horner, J. L. Analyse von Öl-Wasseremulsionen 213.
Harms, D. L. Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte von plastischen Massen 228.
Harris, H., siehe Crook, E. M.
Harris, P. G. Lösungsspektralanalytische Bestimmung von Germanium in Silicaten 208.
Harris, P. L., siehe Quaife, M. L.
Harris, W. D., und Popat, P. Bestimmung des Phosphorgehaltes von Lipoiden in Baumwollsamenöl 223.

Harrison, S. A., siehe Beesing, D. W.
Hartinger, L., siehe Holleck, L.
Harvey, C. A., siehe Sloman, H. A.
Harvey, D. G., siehe Lawford, D. J.
Haselbach, C. H., siehe Boissonnas, R. A., sowie Meyer, K. H.
Hashimoto, Y., und Mori, I. Hochfrequenzpapyrographie 33.
Haskin, J. F., siehe Yarborough, V. A.
Haslam, J., und Squirrell, D. C. M. Bestimmung von o-Kresol 182.
Haslam, J., Whettem, S. M. A., und Newlands, G. Bestimmung von Phenolen und Kresolen in Phenol- und Kresol-Formaldehydharzen und Preßpulvern 386.
Haslam, J., und Wilkinson, N. T. Arsenbestimmung 366.
Hassan, F., siehe Crook, E. M.
Hasse, K., und Schuhmacher, H. W. Enzymatisch-manometrische Bestimmung von Glutaminsäure 314.
Hastings, S. H. Spektrophotometrische Bestimmung aliphatischer Sulfide in Benzin 221.
Hatano, A., siehe Abe, T.
Hatch, V. O., siehe Jordan, Ch. B.
Hawes, R. C., siehe Goldring, L. S.
Haworth, W. N., und Jones, W. G. M. Darstellung von 5-Oxymethylfurfurollösung 129.
Hayes, R. A., siehe Schechter, M. S.
Hayes, T. J., siehe Brown, E. G.
Headington, C. E., siehe Melpolder, F. W.
Heaps, J. M., siehe Harker, R. P.
Heard, R. D. H., und Sobel, H. Farbreaktion konjugierter Doppelbindungen 44.
Hedel, C., siehe Delphaut, J.
Hegemann, W., siehe Franzen, F.
Hein, O. Farbreaktion von Anilin 198.
Heinrich, H. C. Bestimmungsmethoden von Vitamin B_{12} 291.
Heller, H. A., und Lewis, R. W. Spektrochemische Bestimmung von Mg, Fe, Si und Mn in Ti 68.
Hellmuth, H., siehe Kellner, W.
Helmreich, E., siehe Goldschmidt, S.
Hems, R., siehe Eggleston, L. V.
Hendricks, S. B., siehe Dyal, R. S.
Henrich, C., siehe Vandenbelt, J. M.
Henry, R. A., siehe McBride, W. R.
Herb, S. F., und Riemenschneider, R. W. Mikrospektrophotometrische Bestimmung mehrfach ungesättigter Fettsäuren 117. — Siehe auch Brice, B. A.
Herfeld, A., siehe Gerngross, O.
Herman, P. Spektralanalytische Bestimmung von Niob und Tantal in Gemischen 4.
Herrmann, H., siehe Fürth, O.
Hershberger, E. B., und Wolfe, S. K. Flüssigkeitsextraktionsapparat 319.
Hervey, G. R. Kreatininbestimmung mit Hilfe der Jaffèschen Reaktion 316.
Heuer, D., und Rachner, M. Nachweis von o-Trikresylphosphat in Naturkautschuk- und Buna-Vulkanisaten 218.
Heyndrickx, A. Chromatographische Trennung von Vitamin B_1 und Cholin 290. — Siehe auch Kolthoff, I. M.
Hidaka, K., siehe Tanabe, H.
Hidi, P., siehe Gerber, E.
Higgins, H. G., siehe Fraser, D.
Hill, R., Jones, A. G., und Palin, D. E. Bestimmung des Gehaltes an γ-Hexachlorcyclohexan mit der Isotopenverdünnungsmethode 391, 392.
Hiller, E., und Zinnert, F. Quantitative Aminosäurebestimmung 309.
Hiller, E., Zinnert, F., und Frese, G. Photometrische Untersuchung von Papierchromatogrammen von Eiweißhydrolysaten 310.
Hine, C. H., siehe Kozelka, F. L.
Hinman, J. W., siehe Ford, J. H.
Hinsberg, O. Darstellung von Piaselenol 30.
Hintermaier, A. Bestimmung von Cetyltrimethylammoniumchlorid mit Cyanoferrat(II)-lösung 327.
Hirs, C. H. W. Chromatographische Trennung einheitlicher Eiweißstoffe 150.
Hirs, C. H. W., Moore, S., und Stein, W. H. Chromatographische Trennung einheitlicher Eiweißstoffe 150.
Hoch, F. L., und Vallee, B. L. Gravimetrische Bestimmung von Eiweißstoffen 148.
Högl, O., siehe Sulser, H., sowie Wuhrmann, H.
Hökfelt, B., siehe von Euler, U. S.
Hoeres, K., siehe Bode, F.
Hörmann, H., siehe Grassmann, W.
Holdt, G., und Schäfer, H. Beiträge zur Chemie der Elemente Niob und Tantal XV. Die spektralanalytische Bestimmung kleiner Zinngehalte in Niob(V)-oxyd-Präparaten 4 [Or].

Holleck, L., Eckardt, D., und Hartinger, L. Komplexcolorimetrie Seltener Erden 103 [Or].
Holman, W. I. M. Bestimmung von N-Methyl-2-Pyridon-5-carbonamid und n-Methylnicotinamid 462.
Honig, R. E. Bestimmung von Arsen in Germanium 437.
Hooker, C. S. Farbreaktion auf Carbazol 205.
Hopkins, R. L., und Smith, H. M. Abtrennung und Wiedergewinnung von Thiolen aus Destillaten 389.
Horn, D. Analytik von 2-(Naphthyl-[1']-methyl)-imidazolin und Diphenylpiperidinopropan 73. — Siehe auch Poethge, W.
Horner, J. L., siehe Harker, R. P.
Horváth, M., siehe Balla, B.
Hough, E. Identifizierung von Phenol bzw. Formaldehyd 193.
House, L. R., siehe Whistler, R. L.
Howard jr., E., siehe Levitt, L. S.
Hozumi, K., und Imaeda, K. Direkt ablesbarer Strömungsmesser 37.
Hubacher, M., siehe Doernberg, S.
Hubacher, M. H. Gravimetrische Bestimmung von Carboxylgruppen 199.
Huber, R., siehe Cruse, K.
Hubicki, W. Potentiometrische Titration von Kaliumhalogeniden mit Silbernitratlösung 373.
Hubicki, W., und Dąbkowska, M. Amperometrische Bestimmung von seleniger Säure 370.
Hubicki, W., Wiącek, K., und Wysocka, J. Amperometrische Titration von Phosphat mit Eisen(III)-chloridlösung 365.
Huckabay, W. B., Welch, E. T., und Metler, A. V. Destillation von Fluor 372.
Hübener, H. J., siehe Bode, F.
Huffman, E. W. D., siehe McCurdy, L. B.
Hughes, E. B., siehe Fitzgerald, E. E.
Huismann, T. H. J. Bestimmung von Aminosäuren im Urin 307.
Hullin, R. P., und Noble, R. L. Ultramikrobestimmung von Milchsäure 121.
Humbert, C. R., siehe Friedel, R. A.
Hunold, G. A., siehe Borgmann, W.
Hunter, G. Reaktion auf Ergothionein 461. — Siehe auch Campbell, H.
Hunter, T. G., siehe Souter, Ph.
Huppertz, P., siehe Göpfert, W.
Huré, J., siehe Basile, R.
Icken, J. M., und Blank, B. M. Spektrophotometrische Bestimmung kleiner Mengen Fluor 372.
Illing, G. Bestimmung von Sauerstoff und Kohlendioxyd in Blut 76.
Imaeda, K., siehe Hozumi, K.
Inghram, M. G. Massenspektrometrische Bestimmung von Spurenelementen 437.
McIntyre, I., und Ralston, M. Direkte Bestimmung des Serumcholesterins 158.
Isherwood, F. A., siehe Hanes, C. S.
Ishidate, M., und Kamura, Y. Brückenmethode zur Hochfrequenztitration 441.
Ishimai, T. Radiometrische Bestimmung kleiner Mengen Thallium durch Fällung 360.
Ishimori, T., und Takashima, Y. Radiometrische Kaliumbestimmung 353.
Itoh, M., siehe Fujisaki, M.

Jackson, J. E. Potentiometrische Bestimmung primärer neben sekundären und tertiären höher molekularen Aminen 48.
Jacobs, R. M., siehe Gordon jr., N. E.
Jacobson, M. G. Registriergerät zur laufenden Bestimmung des Sauerstoffs in Gasen 277.
Jaffe, H., siehe Daughaday, W. H.
Jahn, E., siehe Eberius, E.
Jamieson, G. S. Titration von Hydrazin und Semicarbazid mit Jodat 125.
Janjić, T., siehe Stefanović, G.
Janke, J., siehe Fleckenstein, A.
Jansen, J. D., und Thysse, G. J. E. Bestimmung von Thiamin in Blut 289.
Janz, G. J., und Duncan, N. E. Bestimmung von Acrylnitril in gefärbten Lösungen 115.
Jatzkewitz, H. Bestimmung von basischen Suchtmitteln in Urin 464.
Jean, M. Bestimmung von Aluminium in Stählen mit Stilbazo 140.
Jefferies, J. P., siehe Shaw, W. H. C.
Jeffreys, C. E. P., und Swift, E. H. Fällung von Zink als Zinksulfid 357.
Jenkins, E. N. Bestimmung von Kupferspuren in hochgereinigten Wässern 66.
Jensen, C. O., siehe Palmer, J. K.
Jentzsch, D., und Pawlik, (geb. Frotscher) I. Anwendung von Ionenaustauschern in der analytischen Chemie. III. Die Elutionskon-

stanten verschiedener Elemente in salzsaurer Lösung 88 [Or].
Jepson, J. B., und Stevens, B. J. Fluorescenznachweis von Serotonin und anderen Tryptaminen 239.
Jirousek, L., und Petráčková, M. Polarographisches Verhalten von Sulfhydrylgruppen in Serum und Blut 304.
Johnson, B. H., siehe Woodson, A. L.
Johnson, G. R. A., und Scholes, G. Mikrobestimmung von Acetaldehyd 57.
Johnston, W. D., und Freiser, H. Stabilität der Chelate von 2 (o-Oxyphenyl)-benzimidazol 456.
Jones, A. Biologische Bestimmung der B-Vitamine in Hefe und Hefeerzeugnissen 288.
Jones, A., und Morris, S. Mikrobiologische Bestimmung von Thiamin 288.
Jones, A. G., siehe Hill, R.
Jones, E. V., siehe Day jr., H. O.
Jones, F. L., siehe Mandel, E. E.
Jones, G. B. Polarographische Bestimmung von Zink und Mangan in tierischem Gewebe, Pflanzenmaterial und Bodenproben 212.
Jones, L. H., und Riddick, J. R. Colorimetrische Bestimmung von Propionaldehyd 58.
Jones, L. T. Bestimmung von Pyrophosphorsäure 323.
Jones, W. G. M., siehe Haworth, W. N.
Jordan, Ch. B., und Hatch, V. O. Volumetrische Bestimmung von 1,2-Propylenglykol in Äthylenglykol 214.
Jordan, J., siehe Kolthoff, I. M.
Judd, W. C., siehe Pepkowitz, L. P.
Jungkunz, R. Schema zur Untersuchung von Traubenzuckertabletten 73. — Siehe auch Hadorn, H.
Jungnickel, J. L., siehe Weiss, F. T.

Kagarise, R. E., siehe Rank, D. H.
Kahan, J. Bestimmung von Hexosediphosphat als Fructose 131.
Kahane, E., siehe Cotte, J.
Kainz, G. Mikrobestimmung primärer Aminogruppen 43.
Kámen, K. Bestimmung von Quecksilber in Phenylquecksilber(II)-bromid 390.
Kammerer, A., siehe Merz, K. W.
Kamura, Y., siehe Ishidate, M.
Kanie, M., und Kisanuki, M. Bestimmung von Glucose in Gegenwart von Maltose 133.
Kaniss, N. Trennung der Komponenten von Xanthocillin durch Säulen- und Papierchromatographie 235. — Siehe auch Freude, F.
Kappelmeyer, C. P. A. Reaktion zwischen Harnstoff und Benzylamin 229.
Kapuscinski, V., und Zak, B. Verwendung von Überchlorsäurefiltraten und stabilisiertem Anthronreagens zur Bestimmung von Serumglucose 153.
Karabinos, J. V., Ballun, A. T., und McBeth, R. L. Titration von Aldonsäuren mit Calciumchloridlösung 135.
Karanovič, G. G., siehe Kuznecov, V. I.
Karas, V., siehe Berkeš, I.
Karg, H., siehe Brüggemann, J.
Karkhanavala, M. D., siehe Sundaresan, M.
Karl, H. L., siehe Kuemmel, D. F.
Karr, W. G., und Chronock, F. W. Benzidinreaktion zur Bestimmung von Hämoglobin 236.
Karrer, P., siehe Garbers, C. F.
Karush, F., und Sonenberg, M. Bestimmung anionischer Netzmittel 225.
Kasahara, Sh., siehe Kochi, Y.
Kathman, G. G., siehe Blickenstaff, R. T.
Katz, M., und Glenn, R. A. Natriumaminoäthylattitration 220. — Siehe auch Glenn, R. A.
Katz, S., und Barr, J. T. Titrationen von Gasen mit Gasen 275.
Kauffman, W. B., siehe Wagner, W. F.
Kaufmann, H. P., und Funke, S. Acetylierungsäquivalent von Alkoholen 376.
Kaufmann, H. P. und Nitsch, W. H. Papierchromatographische Trennung von Fettsäuren 115.
Kávai, M., siehe Szabó, Z. G.
Kawamata, J., Takahashi, T., und Yachiku, M. Mikrobestimmung von Tryptophan 313.
Kawerau, E., siehe Wieland, Th.
Kayser, H., und Ritschl, R. Spektralanalytische Bestimmung von Niob 5.
Keeler, R. A., siehe Anderson, C. J.
Kehl, R., und Günther, B. Mikrobestimmung von Porphyrinisomeren 236.

Keil, B. Photometrische Untersuchung von Papierchromatogrammen von Eiweißhydrolysaten 310.
Kelley, M. T., siehe Hahn, R. B.
Kellner, W., und Hellmuth, H. Störungen bei der Papierchromatographie 447.
Kemp, A., und Kits van Heijningen, A. J. M. Mikrobestimmung von Glykogen in Geweben 154. — Siehe auch Mendel, B.
Kennedy, E. P., und Barker, H. A. Papierchromatographische Mikroanalyse flüchtiger Fettsäuren 120.
Kennedy, G. Y. Verteilungschromatographie von Porphyrinen 236.
Kenny, F., und Kurtz, R. B. Titration von Blei mit Chromat und Siloxen als Indicator 364.
Kent-Jones, D. W., und Taylor, G. Bestimmung von Alkohol in Blut und Urin 77.
Kepner, R. E., und Webb, A. D. Semimikrobestimmung des Acetylierungsäquivalentes von Alkoholen 376.
Kerckow, F. W. Analyse technischer Lösungsmittel und deren Gemische 213.
Keutmann, E. H., siehe Zaffaroni, A.
Khouvine, Y., siehe Zalta, J. P.
Kibrick, A. C., und Skupp, S. J. Vollständige Oxydation freier Fettsäuren 116.
Kidder, G. A. Bestimmung der Gelbfärbung in rohen Kautschuklatexfilmen 227.
Kies, H. L. Theorie der Dead stop-Titration 442.
King, A. S., siehe Meggers, W. F.
King, E. J., siehe Asatoor, A. M.
Kinney jr., I. W., und Cook, G. L. Massenspektrometrische Identifizierung von Thiophen- und Benzolhomologen 204.
Kinnunen, J., und Merikanto, B. Volumetrische Bestimmung von Kohlenstoff und Kohlendioxyd 143.
Kirby, H. W. Mitfällung radioaktiver Substanz bei Ausfällung ihrer Mutter-substanz 433.
Kirchgesser, W. G., und Finkelstein, N. A. Spektralanalytische Bestimmung von Bor im Stahl 139.
Kirk, P. L., siehe Grunbaum, B. W., sowie McCurdy, L. B.
Kisanuki, M., siehe Kanie, M.
Kiszel, J., siehe Spanyár, P.
Kits van Heijningen, A. J. M., siehe Kemp, A.
Kitson, R. E., siehe McClure, J. H.
Klein, B., und Weissman, M. Farbreaktion auf Hexosen 129.
Klein, N. J., und Struthers, G. W. Bestimmung von Naphthalin in Waschöl und Koksofengas 217.
Kleinert, J. Bestimmung von Milchsäure in biologischem Material 378.
Klendshoj, N. C., siehe Feldstein, M.
Klinger, P., und Koch, W. Bestimmung von Titan mit Chromotropsäure 141.
Knessl, O., und Vlastiborová, A. Papierchromatographischer Nachweis von Azulenen 203.
Kobel, M., siehe Neuberg, C.
Koch, H., und Ponsold, W. Bestimmung von Vitamin E in Weizenkeimöl 299.
Koch, W., und Ploum, H. Photometrische Bestimmung von Titan in Roheisen und Stahl 141. — Siehe auch Klinger, P.
Kochi, Y., und Kasahara, Sh. Colorimetrische Bestimmung von Vitamin C 293.
Köhler, L. H. Reaktion von Kohlenhydraten mit Anthronreagens 130, 131.
Köszegi, D. Fehler bei der Oxydation von Hypophosphit mit Permanganat 167.
Kohn, M. Bestimmung von Alkoxyl-, Alkylimidgruppen und Jodzahl 42.
Kolmar, D., und Wendler, J. Gerät zur photometrischen Auswertung von Papierelektrophoresestreifen 34.
Kolthoff, I. M. Oxydation von Hypophosphit mit Permanganat 167. — Bestimmung von Ortho-, Meta- und Pyrophosphaten 323. — Polarographische Untersuchung des Blutserums Krebskranker 304. — Siehe auch Stricks, W.
Kolthoff, I. M., und Barnum, C. Polarographische Bestimmung von Sulfhydrylgruppen 297.
Kolthoff, I. M., und Bovey, F. A. Bestimmung von Kresol 387.
Kolthoff, I. M., und Carr, E. M. Volumetrische Bestimmung von Peroxydisulfat in Gegenwart organischer Substanzen 370.
Kolthoff, I. M., Jordan, J., und Heyndrickx, A. Voltammetrische Bestimmung von Blei 364.
Kolthoff, I. M., Stricks, W., und Morren, L. Amperometrische Bestimmung von Sulfhydrylgruppen in biologischem Material 303.

Kon, T., siehe Fujisaki, M.
Konigsberg, M., siehe Wolfrom, M. L.
Kossler, A., und Penny, E. Jodometrische Bestimmung von Phenol 143.
Koštíř, J. V., Slavík, K. Acetyliertes Filterpapier in der Papierchromatographie 448.
Kozelka, F. L., und Hine, C. H. Alkoholbestimmung 77.
Kramer, P. J. G., und van Duin, H. Chromatographische Trennung der 2,4-Dinitrophenylhydrazone homologer Aldehyde oder Methylketone 54.
Kraus, K. A., und Moore, G. E. Elutionskonstanten an Anionenaustauschern 89.
Krause, G., siehe Butschek, G.
Krauss, W., und Grund, H. Farbreaktion von Vitamin D mit $SbCl_3$ 297. — Siehe auch Brüggemann, J.
Krebs, H. A., und Eggleston, L. V. Bestimmung von Citronensäure über Pentabromaceton 121.
Kreškov, A. P., Bork, V. A., und Šemjatenkova, V. T. Analyse von Gemischen von Alkoxysilanen mit Alkoholen und Siliciumtetrachlorid 224.
Kreuchunas, A., siehe Cutter, H. B.
Kriege, O. H., siehe McNevin, W. M.
Kromrey, W. Bestimmung von Kongorot im Serum bei Hämolyse 239.
Kruse, J. M., und Mellon, M. G. Colorimetrische Bestimmung von Ammoniak und Cyanat in Wasser 64.
Kruse jr., P. F., und Wallace, W. B. Ultrarotspektralanalyse von Polymeren 228.
Kubowitz, F., siehe Brugsch, J.
Kuck, J. A, Altieri, P. L., und Towne, A. K. Mikrowaage mit Quarzbalken und Quarzfadenaufhängung 458.
Kühn, A., siehe Hadorn, E.
Kuemmel, D. F., und Karl, H. L. Bestimmung von Alkali- und Erdalkalimetallen in Gußeisen 138.
Kuether, C. A., siehe Roe, J. H.
Kun, E., siehe Dechary, J. M.
Kunzler, J. E. Konstant siedende Schwefelsäure als Urtitersubstanz in der Acidimetrie 451.
Kurtenacker, A. Einfluß von Fremd-Ionen auf die Bestimmung von Schwefel als Benzidinsulfat 82.
Kurtz, D. M., siehe Beesing, D. W.
Kurtz, R. B., siehe Kenny, F.
Kuznecov, V. I. Darstellung von Thoron 453.
Kuznecov, V. I., Karanovič, G. G., und Drabkina, D. A. Stilbazo als Reagens 140.

Lackman, D. B., siehe Sevag, M. G.
Lagneau, Ch. Vanillinbestimmung in Vanilleextrakten 282.
Laitinen, H. A., und Sympson, R. F. Amperometrische Titration von Calcium mit Versenat 356.
Lambdin, W. J., siehe Yarborough, V. A.
Lamprecht, W., siehe Goldschmidt, S.
Landsberg, E., siehe Dische, Z.
Lang, K. Bestimmung von Oxyprolin 315.
Lange, I., siehe Petzold, A.
Langecker, H. Bestimmung aromatischer Amine durch Diazotierung und Kupplung zu Azofarbstoffen 197.
Lappin, G. R., und Clark, L. C. UV-spektrophotometrische Bestimmung von Carbonylverbindungen 119.
Larson, B. L., siehe Beavers, A. H.
Lashof, T. W., siehe McCurdy, L. B.
Laskowski, D. E., Grabar, D. G., und McCrone, W. C. Mikroskopische Schmelzanalyse von mehrkernigen Aromaten und Benzolderivaten 59.
Laslovszky, J. Bestimmung kleiner Fluoridmengen mit Komplexon III 372.
Lassieur, A. Volumetrische Bestimmung von Kohlenstoff und Kohlendioxyd 143.
Laurence, D. J. R. Automatische Aufzeichnung von Papierelektrophoresestreifen 34.
Lawford, D. J., und Harvey, D. G. Bestimmung von p-Nitrophenol im Harn und Blut 156.
Lawrence, R. V., siehe Baldwin, D.E.
Lazard, B., siehe Ducheylard, G.
Lazarus, W., siehe Erskine, J. W. B.
Lea, C. H., und Rhodes, D. N. Bestimmung von Aminostickstoff in intakten Phospholipoiden 394.
Lecomte, J. Ultrarotspektroskopie auf dem Fettgebiet 223.
Lederer, M. Papierelektrophoretische Trennung von anorganischen Säuren 444.
Lees, H., siehe Barnett, A. J. G.
Lemieux, R. U., und Bauer, H. F. Sprühreagens zum Nachweis von Kohlenhydraten 135.

Leopold, H. Bestimmung des Zuckergehaltes in Hydrolysaten aus Stroh 227.
Leopoldi, G., siehe Fischer, H.
Lerner, A. B., Barnum, C. P. und Watson, C. J. Globulinbestimmung 148.
Lerner, A. B., und Greenberg, G. R. Globulinbestimmung 148.
Leupold, F., und Büttner, H. Bestimmung von Acetalphosphatiden 80. — Im Vollblut 396.
Leupold, F., Büttner, H., und Ranniger, K. Bestimmung von Acetalphosphatiden im Vollblut 396.
Lévèque, P., siehe Basile, R.
Levin, C., siehe Rowe, F. M.
Levin, H., siehe Poti, E.
Levitt, L. S., und Howard jr., E. Thiophenbestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204.
Levy, B. B., siehe Appleton, H. D.
Levy, G. B., und Fergus, D. Bestimmung von Polyvinylpyrrolidon 231.
Lew, M., siehe Wagner, P. T.
Lewis, J. A., siehe Arden, T. V.
Lewis, J. B., siehe Quiram, E. R.
Lewis, R. W., siehe Heller, H. A.
Lhoest, W. Papierchromatographische Trennung und Identifizierung von Farbstoffen in Lebensmitteln 280.
Liebmann, H., siehe Bishop, J. R.
Liebstein, H. C., und Umbreit, W. W. Dinitrophenylhydrazinmethode zur Bestimmung von Carbonylverbindungen 147.
Lima, F. W. Mitfällung einer radioaktiven Substanz mit der Muttersubstanz 433.
Limarenko, I. M., siehe Brodskij, V. Ja.
Lincoln, P. A., siehe Chinnick, C. C. T.
Lindberg, B., und Paju, J. Bestimmung von Chinonen 201.
Lindberg, B., und Wickberg, B. Trennung methylierter Zucker an Kohlensäulen 132.
Lindenbaum, S., siehe Beukenkamp, J.
Lindigkeit, R., und Rapoport, S. Bestimmung von Nucleinsäuren in biologischem Material 238.
Lindstead, R. P., siehe Arden, T. V.
Linke, K., siehe Davis, D. E.
Linnig, F. J., Mandel, J., und Peterson, J. M. Studium der Genauigkeit und Präzision analytischer Verfahren 450.
Linnig, F. J., Peterson, J. M., Edwards, D. M., und Achermann, W. L. Untersuchung von synthetischem Kautschuk 389.
Linnig, F. J., und Schneider, A. Bestimmung von Schwefelsäure in synthetischem Kautschuk 390.
Linstead, R. P., siehe Burstall, F. H.
Livingston, A. L., siehe Bickoff, E. M.
Loeblich, V. M., siehe Baldwin, D. E.
Löffler, H., siehe v. Wacek, A.
Löffler, J. E. und Reichl, F. R. Papierchromatographische Bestimmung organischer Säuren 118.
Lohr, L. J. Gasvolumetrische Bestimmung substituierter Triazine 144. — Siehe auch Siggia, S.
Long, M. C., siehe White, L. M.
Loomeijer, F. J. Colorimetrische Bestimmung anionischer Netzmittel 225.
Loscalzo, A. G., und Benedetti-Pichler, A. A. Genauigkeit der Wägung bei einer Mikrowaage 457, 458.
Lounamaa, K. Die Anreicherung des Arsens aus Silicatgesteinen für eine colorimetrische oder spektrographische Bestimmung. Aufschluß mit Flußsäure unter Druck 422 [Or.]
Love, R. M. Qualitative Probe auf Monosaccharide 129.
Lubschez, R., siehe Melville, D. B.
Luck, J. M., und Wilcox, A. Bestimmung von Monoäthanolamin in Harn 396.
Lüscher, E. Analyse von Kohlenwasserstoffgemischen mit dem Raman-Quantometer 44.
Lukens jr., H. R., Anderson, E. E., und Beaufait jr., L. J. Lochkartensystem für Radioisotope 432.
Lundgren, P. Flammenspektrophotometrische Bestimmung von Calcium und von Alkalien 354.
Luthardt, K., siehe Valentin, J.
Luvalle, J. E., siehe Pannell, J. H.
Lykken, L., Porter, P., Ruliffson, H. D., und Tuemmler, F. D. Titrationen in nichtwäßriger Lösung 222.
Lysyj, I., siehe Doernberg, S.

Ma, T. S., und Schenck, R. T. E. Universalmikroheizblock 459. — Siehe auch Schenck, R. T. E.
Maddams, W. F., siehe Schnurmann, R.
Mader, Ch., und Webster, J. E., Quantitative Bestimmung der organischen Säuren des Sorghumsirups 377.

Madhusudhana Rao, V., siehe Gopala Rao, G.
Madley, D. G., Strickland-Constable, R. F. Apparatur für Mikroanalyse von Gasproben 274.
Madorsky, S. L., siehe Brewer, A. K.
Maillard, J., siehe Gauthier, B.
Majumdar, A. K., und Sen, B. Bestimmung von Aluminium neben Eisen und Chrom 359. — Colorimetrische Bestimmung von Eisen und Aluminium mit α-Picolinsäure 374.
Mallett, M. W., Gerds, A. F., und Griffith, C. B. Bestimmung von Wasserstoff in Magnesium, Lithium und Magnesium-Lithiumlegierungen 67. — Siehe auch Griffith, C. B.
Malmstadt, H. V., siehe Blaedel, W. J.
Malone, J. G., siehe Frampton, V. L.
Malpress, F. H., siehe Fletcher, E.
Maltby, J. G., und Primavesi, G. R. Hydroxylaminmethode zur Bestimmung von Aldehyden, Ketonen und Acetalen 59.
Mandel, E. E., und Jones, F. L. Bestimmungsmethoden von Kreatinin 316.
Mandel, J., und Stiehler, R. D. Sensitivität analytischer Verfahren 450. — Siehe auch Linnig, F. J.
Manning, D. L., und White, J. C. Bestimmung von Spuren Fluorwasserstoff in inerten Gasen 279.
Manuele, R. J., und Sosa, J. P. Polarographische Mikrobestimmung von Blei und Cadmium in Lithopone 384.
Mapper, D., siehe Gregory, J. N.
Margerum, D. W., Byrd, C. H., Reed, S. A., und Banks, Ch. V. Darstellung und Eigenschaften von 2(2-Oxy-3,6-disulfo-1-naphthylazo)-benzolarsonsäure 453.
Marín, J. L., siehe Buscaróns, F.
Mariner, T., siehe Stamm, R. F.
Marks, J. D., siehe Stevenson, F. J.
Mars, P. H. Reinigung von Phenol für die Papierchromatographie 36.
Mars, S., siehe Apelgot, S.
Marshall, E. K., siehe Bratton, A. G.
Marshall, L. M., siehe Donaldson, K. O.
Marshall, M. J., und Constabaris, G. Apparatur zur Mikroanalyse von Kohlendioxyd und Wasserstoff 275.
Marshall, W. L., siehe Day jr., H. O.
Marten, G. Mikrobiologische Bestimmung von Vitaminen 284.
Martin, A. J., siehe Elving, Ph. J.
Martin, H., und Ruthz, E. Trennung der Seltenen Erden 361.
Martin, W. P., siehe Stevenson, F. J.
Martini, E., und Bonsignore, A. Bestimmung von Ascorbinsäure durch die photochemische Reaktion mit Methylenblau 161. — Bestimmung von Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure nebeneinander 295.
Marvel, C. S., und Rands jr., R. D. Verwendung von Kieselsäure- und Kieselsäure-Celit-Säulen in der Chromatographie 45.
Masamune, H., und Yosizawa, Z. Papierchromatographie von Zuckern, insbesondere von Hexosaminen und Hexonsäuren 136.
Massinon, J. Bestimmung von Einschlüssen im Stahl 142.
Masui, M. Hochfrequenztitration organischer Basen und Aminosäuren 441.
Matsuzaki, K., siehe Abe, T.
Mattson, A. M., Spillane, J. T., Baker, C., und Pearce, G. W. Bestimmung des Gehaltes des menschlichen Fettes an DDT und DDE 400.
May, F., siehe Geldmacher-Mallinckrodt, M.
Mázor, L., siehe Erdey, L.
Měchura, B. Papierelektrophorese zwischen Glasplatten 33.
Meditsch, J. O., siehe Ohlweiler, O. A.
Meggers, W. F., und King, A. S. Spektralanalytische Bestimmung von Niob 5.
Melchior, J. B., und Goldkamp, A. H. Bestimmung der Radioaktivität von mit ^{35}S markiertem dl-Methionin 399.
Mellon, M. G., siehe Gullstrom, D. K., sowie Kruse, J. M.
Melnick, L., Freiser, H., und Beeghly, H. F. Extraktion von Eisen(III)-rhodanid mit Tributylphosphat 374.
Melpolder, F. W., Warfield, C. W., und Headington, C. E. Massenspektrometrische Bestimmung von Spuren flüchtiger Verunreinigungen in Wasser 64, 437.
Melville, D. B., und Lubschez, R. Bestimmung von Ergothionein im Blut 461.
Melvon, E. H., siehe Scott jr., T. A.
Mendel, B., Kemp, A., und Myers, D. K. Colorimetrische Mikro-Zuckerbestimmung 153.
Mendelowitz, A., und Riley, J. P. UV-spektrophotometrische Bestimmung langkettiger Ketofettsäuren 119.

Menyhárth, siehe Schulek, E.
Merikanto, B., siehe Kinnunen, J.
Mertens, E., und Albers, C. Bestimmung von Cholesterin im Blutserum 463.
Merz, K. W., und Kammerer, A. Bestimmung von Anilin und anilinabspaltenden Stoffen 198.
Metler, A. V., siehe Huckabay, W. B.
Metro, S. J., siehe Quiram, E. R.
von Meyer, E. Jodometrische Bestimmung von Phenylhydrazin 199.
Meyer, H., und Riklis, E. Colorimetrische Mikrobestimmung von Aminosäuren 306.
Meyer, H. Z., siehe Polstorff, K.
Meyer, K. H., Haselbach, C. H., und Boissonas, R. A. Bestimmung von Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure nebeneinander 295.
Meyer, V. Bestimmung von Thiophen durch Komplexbildung mit Alloxan 203.
Micheel, F., und Albers, P. Papierchromatographische Trennung hydrophober Substanzen auf besonderem Papier 449.
Micheel, F., und Schierholt, J. Colorimetrische Bestimmung von Anilin 198.
Micheel, F., und Schweppe, H. Papierchromatographische Trennung hydrophober Stoffe 448.
Miller, C. C., und Chalmers, R. A. Mikrobestimmung von Kieselsäure 380.
Milletti, M. Papierchromatographie von Aminosäuren 308.
Millitzer, W. Cyanhydrinreaktion von Aldosen 133.
Milner, G. W. C., und Phennah, P. J. Titanbestimmung in Uran-Titan-Legierungen durch Differentialabsorptiometrie 69.
Milner, G. W. C., und Whittem, R. N. Gerät zur Kontrolle des Kathodenpotentials 443.
Milton, R., siehe Obermer, E.
Minkoff, G. J., siehe Egerton, A. C.
Mitchell, H. L., siehe Beauchene, R. E.
Mitchell, J., und Smith, D. M. Bestimmung von Aldehyden und Ketonen nebeneinander 53.
Mitchell, L. C. Sichtbarmachung von Anionen auf Papierchromatogrammen 448.
Moak, W. D., siehe Pepkowitz, L. P.
Modiano, J., und Pariaud, J.-Ch. Bromometrische Bestimmung von Carbonylgruppen in α- oder β-Stellung 137.
Mokrasch, L. C. Analyse von Hexosephosphaten und Zuckermischungen mit Anthronreagens 130.
Monk, P. R. Elektrographische Untersuchung von technischen Legierungen 382.
Montes, A. L., siehe Clavet, E. E.
Moor, H. Bestimmung von Vitaminen 286. — Siehe auch Nobile, S.
Moore, G. E., siehe Kraus, K. A.
Moore, R. T., McCutchan, P., und Young, D. A. Titrationen in nichtwäßriger Lösung 221, 222.
Moore, S., und Stein, W. H. Trennungen an Dowex 50 156. — Bestimmung von Aminostickstoff 394. — Siehe auch Hirs, C. H. W, sowie Stein, W. H.
Morgan, W. T. J., siehe Elson, L. A.
Mori, I., siehe Hashimoto, Y.
Mori, M., siehe Sahashi, Y.
Morren, L., siehe Kolthoff, I. M.
Morris, S., siehe Jones, A.
Morrison, R. W., und Hack, W. H. Nachweis von Glucolipiden 397.
Morton, R. A., und Stubbs, A. L. Spektrophotometrische Bestimmung von Vitamin A 286.
Moss, M. L., Elliot, J. H., und Hall, R. T. Bestimmung von Phenolen 282.
Müller, E. Kapillarelektrode für potentiometrische Titrationen 372.
Müller, W. J. Maßanalytische Bestimmung von Sulfat mit Benzidin 81.
Müting, D. Bestimmung von Oxyprolin in Eiweißhydrolysaten 315.
van Mulken, J. M., siehe Harders, C. L.
Munter, P. A., siehe Aepli, O. T.
Muraca, R. F. Bestimmung von Kalium als Kaliumtetraphenyloborat 352.
Murray, T. K., und Campbell, J. A. Spektrophotometrische Bestimmung von Vitamin A 286.
Muthana, M. S., siehe Vasisth, R. C.
Mutschin, A. Bestimmung der Halogenide und Rhodanid nebeneinander 374.
Mužík, F., siehe Allan, Z. J.
Myers, D. K., siehe Mendel, B.

Näsänen, R., und Uusitalo, E. Stabilitätskonstanten von Chelaten der 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456.
Nair III, J. H. Papierchromatographisches Verhalten von Alkoxysäuren 120.

Nakano, K. Gerät für Hochfrequenztitrationen 440.
Nakano, K., Hara, R., und Yashiro, K. Hochfrequenztitration mit Gerät nach Widerstandstyp 440.
Narby, T., siehe Saifer, A.
Narita, T., siehe Fujita, A.
Naumann, C. W. Chlornatrium als Urtitersubstanz in der Alkalimetrie 450.
Neal, W. T. L. Titanbestimmung in Titanlegierungen 70.
Nekhorocheff, J., und Wajzer, J. Mikrocolorimetrische Bestimmung von Citronensäure und cis-Aconitsäure 122.
Nelson, McFarlan und Boulet. Bestimmung von Lysin 313.
Nelson, A. Colorimetrische Bestimmung von Serumglucose 153.
Nelson, J. F., siehe Prokhovnik, S. J.
Nenad, R., siehe Sunshine, I.
Neuberg, C., und Kobel, M. Bestimmung von Uronsäuren 463. — Siehe auch Greuer, A.
Neuhoff, E. W., und Auterhoff, H. Analytik der Rhabarberdrogen 320.
Neumann, F. W., und Gould, C. W. Mikrobestimmung der N-Alkylgruppen in aromatischen Basen 199.
Neuwald, F., siehe Awe, W.
MacNevin, W. M., und Kriege, O. H. Bariumthiosulfat-monohydrat als Standard für die Jodometrie 452.
Newlands, G., siehe Haslam, J.
Newton, A. S. Massenspektrometrische Bestimmung von Gasverunreinigungen 275.
Nicholas, R. E. H., und Rimington, C. Papierchromatographische Technik 236.
Nichols jr., P. L., siehe Brice, B. A.
Nicloux, M. Bestimmung von Kohlenstoff in biologischem Material 392.
Nielsch, W., und Giefer, L. Komplexometrische Bestimmung von Pyrophosphorsäure 323 [Or].
Nilsson, R., siehe Deutsch, A.
Nitsch, W. H., siehe Kaufmann, H. P.
Nobile, S., und Moor, H. Bestimmung von Vitamin E in Lebens- und Futtermitteln 298.
Noble, R. L., siehe Hullin, R. P.
dal Nogare, St. Chromatographische Trennung von einwertigen Alkoholen und von Glykolen 45.
Nord, F. F., siehe Dullaghan, M. E.
Norris, M. S., und Coggeshall, N. D. UV-absorptiometrische Bestimmung von C_9- und C_{10}-Aromaten 60.
Norris, W. P., siehe Sato, T. R.
Norwitz, G. Elektrolytische Trennung des Silbers von unedlen Metallen durch Potentialregulierung 355.
Norwitz, G., und Codell, M. Bestimmung von Zinn in Titanlegierungen 69.
Nutten, A. J., siehe Belcher, R.

Obermer, E., und Milton, R. Digitonin-Fällungsmethode zur Cholesterinbestimmung 159.
Oelschläger, W. Bestimmung von Jod in schwer aufschließbaren (getrockneten) biologischen Substanzen 11 [Or]. — Bestimmung kleinster Nickelgehalte 339 [Or]. — Bestimmung kleinster Nickelgehalte in mangan- und eisenreichen Substanzen 346 [Or].
Ogawa, Sh. Fluorimetrische Bestimmung von Gesamtvitamin C 294.
Ohlweiler, O. A., und Meditsch, J. O. Bestimmung von Mikromengen Cyanid 114.
Oliver, J., und Preston, C. Gravimetrische Bestimmung von nichtionisierbaren Waschmitteln 224.
Olleman, E. D., siehe Glenn, R. A.
McOmie, J. F. W., siehe Pollard, F. H.
Onishi, H., und Sandell, E. B. Bestimmung von Arsen 423.
Orchin, M., und Woolfolk, E. O. 2,4,7-Trinitrofluorenon als Reagens 59.
Orrick, N. C., und Gibson, J. D. Apparatur zur fraktionierten Destillation von Chlor, Fluor und Fluorwasserstoff 279.
Osmond, R. C., und Smales, A. A. Bestimmung von Sauerstoff in Berylliumpulver 381.
Osol, A., siehe Sideri, C. N.
Oster, G. Hochempfindliches Universalphotometer 457.
Othmer, D. F., siehe Savitt, S. A.
Otvos, J. W., siehe Smith, V. N.

le Page, G. A. Behandlung von biologischem Material zur Untersuchung 131.
Paju, J., siehe Lindberg, B.
Palin, D. E., siehe Hill, R.
Pallai, I., siehe Almásy, G.
Palmer, J. F., und Vogel, A. I. Gerät zur automatischen Kontrolle des Kathodenpotentials 443.
Palmer, J. K., und Jensen, C. O. Polarographische Bestimmung von α-Ketoglutarsäure 119.

Pannell, J. H., und Luvalle, J. E. Trennung und Nachweis von photographischen Entwicklern 219.
Paquin, R. J., siehe Gagnon, P. E.
Pariaud, J.-Ch., siehe Modiano, J.
Parish, D. B., siehe Beauchene, R. E.
Parks, T. D., Bastin, E. L., Agazzi, E. J., und Brooks, F. R. Mikrobestimmung von Stickstoff nach Dumas 38.
Parks, T. D., Smith, O. D., und Radding, S. B. Amperometrische Bestimmung von Zink mit Kaliumcyanoferrat(II) 358.
Pasquinelli, E. A. Nachweis und Bestimmung von aromatischen Kohlenwasserstoffen in Erdölen 388.
Patte, F. Biologische Bestimmungsmethode von Vitamin B_{12} 292.
Pawlik (geb. Frotscher), I., siehe Jentzsch, D.
Pearce, G. W., siehe Mattson, A. M.
Pearson, S., Stern, S., und McGavack, T. H. Bestimmung von Gesamtcholesterin in Serum 158.
Pénau, H., Saïas, E., Andreetti, C., und Ferdet, J. Colorimetrische Bestimmung von Framycetin 234.
Penny, E., siehe Kossler, A.
Pepkowitz, L. P., und Judd, W. C. Bestimmung von Sauerstoff in Natrium 382.
Pepkowitz, L. P., und Moak, W. D. Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen in Metallen 66.
Pérez-Reyes, R., und Soberón-y-Parra, G. Quantitative Bestimmung von Thiophen 203.
Perkins, L. R., siehe Willard, H. H.
Perlés, R., siehe Fleury, P.
Perry, E. S., und Weber, W. H. Automatische Apparatur zur Gegenstromverteilung 459.
Peters, E. D., siehe Wagner, C. D., sowie Weiss, F. T.
Peterson, J. M., siehe Linnig, F. J.
Petitjean, D. L., siehe Blaedel, W. J.
Petráčková, M., siehe Jirousek, L.
Petrikova, M. N., siehe Alimarin, I. P.
Petrow, H. G. Radiochemische Bestimmung von Nd-, Pr- und Ce-Aktivitäten in Spaltprodukten 434.
Petzold, A., und Lange, I. Die Bestimmung von Cadmium mit Dithizon in Gegenwart geringer Mengen von Nickel und Kobalt 1 [Or].
Pfeiffer, G. Bestimmung von Jod in biologischen Substanzen 12.
Pfeil, E., Ploss, G., und Saran, H. Trennung der Schwefelwasserstoffgruppe mit Hilfe der Papierchromatographie 241. [Or].
Pfister, H., siehe Abelin, I.
Pfundt, O. Mikrowaage ohne Balkenreiter 458.
Phennah, P. J., siehe Milner, G. W. C
Phillips, H. O., siehe Hall, J. L.
Pichler-Magyar, É. Nachweis pflanzlicher Säuren in der Melasse 215.
Pickles, D., und Washbrook, C. C. Amperometrische Titration von Zink mit Versene 357.
Pietruck, C., siehe Schäfer, H.
Pifer, C. W., Wollish, E. G. und Schmall, M. Potentiometrische Titrationen in nichtwäßrigen Lösungen 50. — Titration von Pharmazeutica in nichtwäßrigen Lösungen 71. — Siehe auch Schmall, M.
Pihar, O. Bestimmung von Sulfhydrylgruppen in Eiweißstoffen 304.
Pinajian, J. J., siehe Christian, J. E.
Pitot, H. C., siehe Dechary, J. M.
Ploss, G., siehe Pfeil, E.
Ploum, H., siehe Koch, W.
Poethge, W., und Horn, D., Bestimmungsmethoden für Pyramidon 191.
Poggi, siehe Dumazert.
Pohl, F. A. Anreicherung von Spurenmetallen zur spektrographischen Analyse 423. — Spektrochemische Mikroanalyse von Stahl und Eisen 140.
Pohloudek-Fabini, R., siehe Täufel, K.
Poidomani, M., siehe Setnikar, J.
Pokrovskij, E. I., und Volkenštejn, M. V. Ultrarotspektroskopische Analyse von Polyisoprenen 229.
Polister, B. H. Bestimmung von d-γ-Tocopherol durch Nitrierung 300.
Pollard, F. H., McOmie, J. F. W., und Elbeih, I. I. Papierchromatographische Trennung der Schwefelwasserstoffgruppe 241.
Pollard, F. H., McOmie, J. F. W., und Stevens, H. M. Papierchromatographische Trennung der Schwefelwasserstoffgruppe 241.
Polstorff, K., und Meyer, H. Z. Bestimmung von Halogenen 229.
Pomatti, R. C., siehe Poti, E.
Ponsold, W., siehe Koch, H.
Popat, P., siehe Harris, W. D.
Porter, P., siehe Lykken, L.
Posnick, D., siehe Schenkel, S.
Poti, E., Gent, L. L., Pomatti, R. C. und Levin, H. Ultrarotspektrometrische Bestimmung von 4-Methyl-2,6-

di-tert.-butylphenol in Schmierölen 222.
Potter, J. M., und Williams, H. B. Bestimmung von o-Kresol nach der Cineolmethode 182.
Poulson, H., siehe Praetorius, E.
Pound, J. R. Oxydation von Hypophosphit mit Permanganat 167.
Prabhakar, M., siehe Darapsky, A.
Praetorius, E., und Poulson, H. Bestimmung von Harnsäure 206.
Pratt, E. L. Spektrophotometrische Bestimmung von Carbonylgruppen in gesättigten Ketocholansäuren 137.
Prebluda, siehe McCollum.
Prescott, G. C., siehe Ford, J. H.
Preston, C., siehe Oliver, J.
Price, G. R., Ferretti, R. J., und Schwartz, S. Fluorophotometrische Bestimmung von Uran 371.
Priestley jr., W., siehe Eby, L. T.
Primavesi, G. R. Colorimetrische Bestimmung von iso-Butyraldehyd in n-Butyraldehyd 58. — Siehe auch Matby, J. G.
Primm, E., siehe Rice, E. E.
Pritchard, H. Mikrobiologische Bestimmung von B-Vitaminen 288.
Prokhovnik, S. J., und Nelson, J. F. Bestimmungsmethoden für Blutzukker 153.
Pucher, G. W., Sherman, C. C., und Vickery, H. B., Bestimmung von Citronensäure 244.
Purkayastha, R., siehe Ghosh, J. C.
Purser, B. J. Bestimmung von Acetylen in der Luft 63.
Purves, C. B., siehe Coombs III, R. D.

Quackenbush, F. W., siehe Simmons, R. O.
Quaife, M. L. Bestimmung von d-γ-Tocopherol 300.
Quaife, M. L., und Harris, P. L. Molekulardestillation 299.
Quentin, K.-E. Ermittlung des Gesamtgehaltes an Mineralstoffen in der Wasseranalyse 18 [Or].
Quill, L. L., siehe Gordon, L.
Quiram, E. R., Metro, S. J., und Lewis, J. B. Chromatographische Bestimmung von gasförmigen Kohlenwasserstoffen in der Luft 63.

Rabinovitz, M., Fineberg, R. A., und Greenberg, D. M. Bestimmung von Chinolinsäure 237.
Rachner, M., siehe Heuer, D.
Radczewski, O. E., und Rath, R. Bestimmung von Tonmineralien im Boden 211.
Radding, S. B., siehe Parks, T. D.
Radell, J., und Donahue, E. T. Potentiometrische Bestimmung substituierter Fettsäuren 119.
Raghava Rao, Bh. S. V., siehe Eswaranarayana, N.
Ralston, M., siehe McIntyre, I.
Ramacharlu, P. T., siehe Gopala Rao, G.
Ramirez, E. R., siehe Clusius, K.
Rands jr., R. D., siehe Marvel, C. S.
Rank, D. H., und Kagarise, R. E., Analyse aliphatischer Verbindungen mit dem Raman-Quantometer 44.
Ranniger, K., siehe Leupold, F.
Rapoport, S., siehe Lindigkeit, R.
Raschig, F. Titration von Benzidinsulfat mit Lauge 82.
Rasmussen, P. O. H., siehe Fogh, J.
Rath, R., siehe Radczewski, O. E.
Raurich Sas, F.-E., und Castillo Cofiño, M. Bestimmung von Kaliumgluconat durch Oxydation mit Permanganat 134.
Reed, S. A., siehe Margerum, D. W.
de Reeder, P. L. Bromometrische Bestimmung von Sulfonamiden und ihrer NH_2-Gruppe 74. —Bestimmung der Zusammensetzung von Sulfonamidgemischen 74. — Bestimmung der —SO_2NH-, der aromatischen NH_2- und der —NH · R-Gruppe 74. — Papierchromatographische Trennung von Sulfonamiden 75.
Reese, H. D., und Williams, M. B. Colorimetrische Bestimmung von Glycerin 126.
Rehner jr., J., siehe Eby, L. T., sowie Wanless, G. G.
Reichard, O. Bestimmung von Phosphorsäure 302.
Reichel, E. Gütezahl analytischer Verfahren 450.
Reichenthal, J., siehe Axelrod, J.
Reichl, F. R., siehe Löffler, J. E.
Reid, A. R., siehe Coombs III, R. D.
Reid, J. D., und Daul, G. C. Untersuchung von Natriumcarboxymethylcellulose 226.
Reilley, C. N., und McCurdy jr., W. H. Zusammenhänge zwischen der Zusammensetzung einer Lösung und der dämpfenden Wirkung bei Hochfrequenztitrationen 440.
Reinecke, I., siehe Awe, W.

Reinhardt, F. Nachweis und Bestimmung von Propylthiouracil und ähnlichen Verbindungen 144.
Reinharz, M., Rohringer, G., und Broda, E. Empfindlichkeit der Meßverfahren für ^{14}C 435.
Reinus, L. M., siehe Stromberg, I. G.
Rhodes, D. N., siehe Lea, C. H.
Rice, E. E., Primm, E., und Coombes, A. A. Untersuchung von Vitaminen 286.
Rice-Jones, W. G. Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels nach dem Verbrennungsverfahren 368.
Richter, J. Photometrische Bestimmung von Coffein in Kaffeeaufgüssen 301.
Rickel, M. C., siehe Gordon jr., N. E.
Riddick, J. A., siehe Cheng, K. L.
Riddick, J. R., siehe Jones, L. H.
Rieman III, W., siehe Beukenkamp, J.
Riemenschneider, R. W., siehe Brice, B. A., sowie Herb, S. F.
Riklis, E., siehe Meyer, H.
Riley, J. P., siehe Mendelowitz, A.
Rimington, C., siehe Nicholas, R. E. H.
Ringbom, A., und Wilkman, B. Amperometrische Bestimmung von Thorium 417.
Ringelhann, B., siehe Török, L.
Ritschl, R., siehe Kayser, H.
Rittenberg, D. Massenspektrometrische Analyse von Aminosäuregemischen 437.
Ritzel, G., siehe Dettli, L.
Roberts, E., siehe Bregoff, H. M.
Roberts, K. H., siehe Spitz, E. W.
Robeson, C. D., siehe Weisler, L.
Robinson, W. B., und Stotz, E. Trennung der Ascorbinsäure von Reductonen 294.
Roe, J. H. Bestimmung von Fructose mit Anthronreaktion 131.
Roe, J. H., und Kuether, C. A. Bestimmung von Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure nebeneinander 295.
Rogers, L. B., siehe Buck, R. P.
Rohringer, G., siehe Reinharz, M.
Roman, W., und Smith, M. Colorimetrische Bestimmung von Inden 61.
Romminger, K. Papierchromatographie anorganischer Kationen 447.
Rosen, P., siehe Soloway, S.
Rosenkranz, G., siehe Diaz, G.
Rosenthal, I., siehe Elving, Ph. J.
Rosenthaler, L., und Vegezzi, G. Farbreaktion von Ketonen 57.
Ross, J. H. Identifizierung von Aldehyden und Ketonen 55.
Rosskopp, W., siehe Butschek, G.
Roth, E. Bestimmung der freien Säure in Trichloräthylen 72. — Siehe auch Ducheylard, G.
Roth, J. F., siehe Svirbely, W. J.
Roth, W., Arrigoni, L., und Fischer, L. Bestimmung von Strychnin in Organteilen 320.
Rowe, F. M., und Levin, C. Absorptionsmessungen an Azofarbstoffen 198.
Ruliffson, H. D., siehe Lykken, L.
Rusconi, A. Schnellbestimmung von Ammoniak 52.
Russel, R. D., siehe Collins, C. B.
Ruthz, E., siehe Martin, H.
Rutman, J. Z. Bestimmung von Aceton in kleinen Blutmengen 79.
Ryland, L. B., siehe Tamele, M. W.

Sahashi, Y., Ueno, J., und Mori, M. Spektrophotometrische Bestimmung von Campheraldehyden 202.
T'Sai Yu, S., siehe Willard, H. H.
Saïas, E., siehe Pénau, H.
Saifer, A., und Narby, T. Photometrische Mikrobestimmung der γ-Globuline im Liquor cerebrospinalis 149.
Sakaguchi, S. Bestimmung von Arginin 313.
Salo, T. P. Bestimmung von Blutzucker mit Perjodat 152.
Salomon, E. Dead stop-Titrationen 442.
Salooja, K. C., siehe Egerton, A. C.
Salt, H. B. Mikroanalytische Bestimmungsmethoden für Blutplasmaeiweiße 148.
Salutsky, M. L., siehe Gordon, L.
Salzer, F. Die Bestimmung von Glyoxal und Glyoxylsäure 260 [Or].
Salzmann, C. F., siehe Stamm, R. F.
Sambrock, C. M., siehe Belcher, R.
Samson, S. Bestimmung kleinster Oxalsäuremengen mit Ammoniumhexanitratocerat(IV) 120.
Sandell, E. B. Bestimmung von Arsen nach der Molybdänblaumethode 423. — Beständigkeit der Ni^{IV}-Dimethylglyoximlösung 339. — Extraktion von Nickel 340. — Siehe auch Onishi, H.
Sanford, J. K., siehe Carney, G. E.
Sanke Gowda, H., siehe Gopala Rao, G.
Saran, H., siehe Pfeil, E.
Sato, T. R., Norris, W. P., und Strain, H. H. Papierelektrophoretische Trennung anorganischer Ionen

34. — Kontinuierliche Elektrochromatographie 35.
Savell, W. L., siehe Sternglanz, P. D.
Savitt, S. A., Goldberg, A. M., und Othmer, D. F. Bestimmung des Verhältnisses von p- und m-Kresol 387.
Scadden, E. M., und Ballou, N. E. Trennung von Zirkonium und Niobium 365.
Schaack, H.-J., und Wagner, W. Die quantitative Bestimmung von Borfluorwasserstoffsäure neben freier Borsäure mit Hilfe von Cetyl-trimethyl-ammoniumchlorid 326 [Or].
Schäfer, H., Bayer, L., und Pietruck, C. Reindarstellung von Niobpräparaten 4. — Siehe auch Holdt, G.
Schaeffer, J. R., siehe Blickenstaff, R. T.
Schaffer, F. L., siehe Grunbaum, B. W.
Scharrer, K., und Bürke, R. Bestimmung von Carotin in Futter- und Lebensmitteln 283.
Schechter, M. S., Soloway, S. B., Hayes, R. A., und Haller, H. Bestimmung von DDT und DDE 400.
Scheel, K. C. Bestimmung von Kalium in Kalisalzen 352.
Schenck, R. T. E., und Ma, T. S. Mikrotrockenofen 459. — Siehe auch Ma, T. S.
Schenkel, S., Schwartz, H., und Posnick, D. Bestimmung von Barbituraten in biologischem Material 399.
Schierholt, J., siehe Micheel, F.
Schillinger, A., und Schulte, K. E. Colorimetrische Bestimmung von Vitamin A in Margarine 285.
Schlütz, G. O. Farbreaktion des Cysteins mit Salicylaldehyd 312.
Schmall, M., Pifer, C. W., und Wollish, E. G. Colorimetrische Bestimmung von Ascorbinsäure mit diazotiertem 4-Methoxy-2-nitranilin 293. — Siehe auch Pifer, C. W.
Schmid, H., siehe Garbers, C. F.
Schmidt, G., und Tannhauser, S. J. Enzymatische Freisetzung von Orthophosphat 128.
Schneider, A., siehe Linnig, F. J.
Schneider, E., siehe Groebel, W.
Schneider, W. C. Bestimmung von Nucleinsäuren in Geweben, Blut und Gehirn 238.
Schnurmann, R., Maddams, W. F., und Barlow, M. C. Identifizierung von mehrkernigen aromatischen Verbindungen in Erdölfraktionen 222.
Schönheimer, R., und Sperry, W. M. Cholesterinbestimmung 463.
Scholes, G., siehe Johnson, G. R. A.
Schreier, K., siehe Stelgens, P.
Schroeder, D. Bestimmung von Tonmineralien im Boden 211.
Schuhl, C., siehe Basile, R.
Schuhmacher, H.W., siehe Hasse, K.
Schulek, E., und Menyhárth, P. Bestimmungsmethoden für Pyramidon 191.
Schulitz, P. H. Erfassung kleiner Mengen Quecksilber 359.
Schulte, K. E., siehe Schillinger, A.
Schultz, A., Atkin, L., und Frey, C. Fermentmethode zur Bestimmung von Vitamin B_1 290.
Schulz-Methke, H.-D. Prinzip und Methoden der farbunabhängigen Trübungsmessung 212.
Schwab, G.-M., und Schwab-Agallidis, E. Kjeldahlisierung des Harnstoffs 39.
Schwab-Agallidis, E., siehe Schwab G.-M.
Schwartz, H., siehe Schenkel, S.
Schwartz, S., siehe Price, G. R.
Schweet, R. S. Photometrische Bestimmung von Prolin und Pipecolinsäure 315.
Schweppe, H., siehe Micheel, F.
Scott jr., T. A., und Melvin, E. H. Bestimmung von Dextran mit Anthron 134.
Seehofer, F., siehe Tschesche, R.
Segal, E., siehe Siggia, S.
Segovia-García, F. Apparat zur Mikroelektrophorese 443.
Selzer, M., siehe Cimerman, Ch.
Šemjatenkova, V. T., siehe Kreškov, A. P.
Sen, B., siehe Majumdar, A. K.
Sendroy jr., J., und Cecchini, L. P. Photoelektrische Analyse von elektrophoretischen Eiweißfraktionen 151.
Sensi, P., und Gallo, G. G. Titrationen in Eisessig 35.
Séris, G. Nachweis von Kaffee-Aroma in Kaffee-Extrakten 302.
Setnikar, J., und Poidomani, M. Bestimmung von Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure nebeneinander 295.
Sevag, M. G., Lackman, D. B., und Smolens, J. Hydrolyse von Harn 394.
Seyfang, A. P., und Smales, A. A. Bestimmung von Uran-235 neben anderen Uran-Isotopen 370.

Shapiro, B., siehe Stern, I.
Sharkey jr., A. G., siehe Friedel, R. A.
Sharma, H. D., siehe Banerjee, S.
Sharpe, L. A., siehe Ewing, D. T.
Shaver, K. J., siehe Gordon, L.
Shaw, W. H. C., und Jefferies, J. P. Bestimmung von Ergosterin in Hefe 159.
Shay, J. F., Skilling, S., und Stafford, R. W. Ultrarotspektroskopische Erkennung von Polyoxyalkoholen in Ester-Polymerisaten 229. — Siehe auch Stafford, R. W.
Shepherd, D. M., und West, G. B. Bestimmung von Adrenalin und Noradrenalin 157.
Shepherd, D. M., West, G. B., und Erspamer, V. Chromatographische Untersuchung von 5-Oxytryptamin 239.
Sherman, C. C., siehe Pucher, G. W.
Shimomura, O., siehe Yasunaga, Sh.
Shultz, J. L., siehe Friedel, R. A.
Sideri, C. N., und Osol, A. Bestimmung von Aureomycin, Magnamycin und Terramycin 232.
Siegel, H., und Weiss, F. T. Bestimmung von Aldehyden neben Ketonen und von Acetalen nach der Säurehydrolyse 56.
Siewers, O. Jodometrische Phenolbestimmung in galenischen Präparaten 143.
Siggia, S., und Floramo, N. A. Bestimmung von Maleinsäure und Phthalsäure in ihren Anhydriden 200.
Siggia, S., und Lohr, L. J. Gasvolumetrische Bestimmung organischer Hydrazine 144.
Siggia, S., und Segal, E. Bestimmung von Aldehyden in Gegenwart von Säuren, Ketonen, Acetalen und Vinyläthern 56.
Silker, R. E., siehe Beauchene, R. E.
Silverman, L., und Bradshaw, W. Genaue Bestimmung von D_2O in D_2O/H_2O-Gemischen 351.
Silverman, L., und Gossen, W. Bestimmung von Sauerstoff in metallischem Zinn 382.
Simmler, J. R., siehe Spitz, E. W.
Simmons, G. A., siehe Caley, E. R.
Simmons, R. O., und Quackenbush, F. W. Säulenchromatographische Trennung ungesättigter Fettsäuren 117.
Simon, A. B., siehe Caster, W. O.
Singh, B., und Singh, G. Chloramin B als Oxydationsmittel in der Maßanalyse 455. — Potentiometrische Bestimmungen mit Chloramin B 455.
Singh, B., und Singh, R. Natriummetavanadat als volumetrisches Reagens 454.
Singh, B., und Sood, K. C. Chloramin B als Reagens 455.
Singh, G., siehe Singh, B.
Singh, R., siehe Singh, B.
Singhadeja, S., siehe Buck, R. P.
Singleton, D. O., siehe Green, J.
Sisquella-Argila, J. Schnellanalyse eines Gemisches von Butanol, Aceton und Äthanol 214.
Skadhauge, K., siehe Fogh, J.
Skapsky, A., Bielansky, A., und Sobiesky, M. Anodische Auflösung zur Bestimmung von Einschlüssen im Stahl 142.
Skellon, J. H., siehe Feuell, A. J.
Skilling, S., siehe Shay, J. F.
Skolnik, S., siehe McBride, W. R.
Skupp, S. J., siehe Kibrick, A. C.
Slavík, K., siehe Koštíř, J. V.
Sloman, H. A., und Harvey, C. A. Apparatur zur Bestimmung von gasförmigen Elementen in Metallen 66.
Smales, A. A., siehe Osmond, R. C., sowie Seyfang, A. P.
Smelik, J., und Zeiser, O. Acidimetrische Bestimmung von Calciumlactat 215.
Smith, D. C., siehe Tompsett, S. L.
Smith, D. K., siehe Barnett, A. J. G.
Smith, D. M., und Bryant, W. M. Acetylierungsäquivalent von Alkoholen 376. — Siehe auch Mitchell, J.
Smith, G. F., und Wilkins, D. H. 2,4,6-Trinitrobenzoesäure als Urtitersubstanz für die Acidimetrie 451. — Siehe auch Wilkins, D. H.
Smith, G. S. Titrimetrische Bestimmung von Semicarbazid 262.
Smith, H. M., siehe Hopkins, R. L.
Smith, L. L., siehe Frampton, V. L.
Smith, M., siehe Roman, W.
Smith, O. D., siehe Parks, T. D.
Smith, Ph., Sprague, H. G., und Elmer, O. C. Polarographische Bestimmung von Benzthiophen-1-dioxyd und seinen Derivaten 204.
Smith, V. N., und Otvos, J. W. Untersuchung organischer Flüssigkeiten durch radiochemische Bestimmung des Wasserstoffgehaltes 435.

Smith, W. E., siehe Close, P.
Smolens, J., siehe Sevag, M. G.
Sobel, H., siehe Heard, R. D. H.
Soberón-y-Parra, G., siehe Pérez-Reyes, R.
Sobiesky, M., siehe Skapsky, A.
Sobue, H., siehe Abe, T.
Soloway, S., und Rosen, P. Unterscheidung von chelatbildenden und nichtchelatbildenden Phenolen 195. — Siehe auch Schechter, M. S.
Soltzberg, S., siehe Wolfrom, M. L.
Sommer, L. Capillare Trennung von Anthracen, Phenanthren und Carbazol 61. — Nachweis und Bestimmung von Carbazol 205.
Sommerfelt, S. C. Papierelektrophorese von Plasma-Proteinen 150.
Somogyi, M. Colorimetrische Bestimmung von Serumglucose 153.
Sonenberg, M., siehe Karush, F.
Sood, K. C., siehe Singh, B.
Sosa, J. P., siehe Manuele, R. J.
Souchay, P. Bestimmung von Pyramidon als Cadmium-Pyramidon-rhodanid-Komplex 191.
Souchay, P., und Graizon, M. Polarographische Analyse von Aldehyden und Ketonen 52.
Souter, Ph., Willimot, J. R., und Hunter, T. G. Reaktionen zwischen festen Stoffen und Gasen 278.
Spagnolo, F. Photometrische Bestimmung von Glycerin als Natrium-Kupfer-Glycerinkomplex 127. — Siehe auch Agarwal, M. M.
Spangenberg, K., siehe Bräuniger, H.
Spanyár, P., Kiszel, J., und Demel, E. Bestimmung von Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure neben Reductonen 296.
Sperlich, H., siehe Bergner, K. G.
Sperry, W. M., siehe Schönheimer, R.
Spillane, J. T., siehe Mattson, A. M.
Spillner, F., und Voigt, U. Konduktometrische Sulfatbestimmung 369.
Spitz, E. W., Simmler, J. R., Field, B. D., Roberts, K. H., und Tuthill, S. M. Spektralanalytische Bestimmung von Cer, Lanthan, Neodym und Praseodym in rostfreiem Stahl 138.
Sporek, K., und Williams, A. F. Chromatographische Schnellbestimmung von Glycerin neben Zuckern in Melasse 216.
Sprague, H. G., siehe Smith, Ph.
Squirrell, D. C. M., siehe Haslam, J.
Stafford, R. W., Shay, J. F., und Francel, R. J. Identifizierung von Dicarbonsäuren in Ester-Polymerisaten 230. — Siehe auch Shay, J. F.
Stamm, R. F., Salzmann, C. F., und Mariner, T. Analyse aliphatischer Verbindungen mit dem Raman-Quantometer 44.
Starke, K. Abänderung der papierchromatographischen Methode nach Töppel 445.
Staub, M., und Furrer, H. Nicotin- und Teerbestimmung in Tabakrauch 390.
Stearn, A. E., siehe Vanghn, R. T.
Steele, J. M., siehe Appleton, H. D.
Steers, A. W., siehe Weiss, L. C.
Stefanović, G., und Janjić, T. Papierchromatographische Trennung stereoisomerer anorganischer Verbindungen 448.
Stein, W. H., und Moore, S. Chromatographische Technik 290. — Technik der Ionenaustauschchromatographie 307. — Siehe auch Hirs, C. H. W., sowie Moore, S.
Steinbach, J. F., und Freiser, H. Acetylaceton als Extraktions- und Trennungsmittel in der analytischen Chemie 453.
Stelgens, P. Kreatininbestimmung mit Kaliumquecksilberrhodanid und Dithizon 317.
Stelgens, P., Wolf, H., und Schreier, K. Kreatininbestimmung mit Kaliumquecksilberrhodanid und Dithizon 317.
Stern, I., und Shapiro, B. Bestimmung der veresterten und Gesamtfettsäuren im Blut 79.
Stern, S., siehe Pearson, S.
Sternglanz, P. D., Thompson, R. C., und Savell, W. L. Bestimmung der Nitrogruppen in Nitroguanidin und dessen Derivaten 42.
Stettbacher, A. Jodverluste bei der Untersuchung von biologischem Material 12.
Stevens, B. J., siehe Jepson, J. B.
Stevens, H. M., siehe Pollard, F. H.
Stevenson, D. G. Photometrische Bestimmung von nichtionisierbaren Waschmitteln 224.
Stevenson, F. J., Marks, J. D., Varner, J. E., und Martin, W. P. Bestimmung von Tonmineralien im Boden 211.

Stickney, M. E., siehe Goldring, L. S.
Stiehler, R. D., siehe Mandel, J.
Stillings, R. A., und Browning, B. L. Colorimetrische Furfurolbestimmung 227.
Stock, A., und Mitarb. Erfassung kleiner Mengen Quecksilber 359.
Stöckli, A. Mehrdimensionale Papierchromatographie 446.
Stoll, S., und Bouteville, Y. Papierchromatographische Charakterisierung von Vanille und Unterscheidung von Äthylvanillin 281. — Siehe auch Chovin, P.
Stoltenberg, H. Chromatographische Bestimmung kleiner Mengen o-Kresol in Kresolgemischen 181 [Or].
Stone, K. G., siehe Furman, N. H.
Stotz, E., siehe Robinson, W. B.
Strain, H. H., siehe Sato, T. R.
van Straten, H. A. C. Bestimmung kleiner Sauerstoffgehalte in Gasen 277.
Strebel, W., siehe Gysel, H.
Stretch, H., siehe Dowdall, J. P.
Strickland-Constable, R. F., siehe Madley, D. G.
Stricks, W., und Kolthoff, I. M. Bestimmung von oxydiertem Glutathion in Gemischen mit Cystin 317.
Stricks, W., Kolthoff, I. M., und Tanaka, N. Amperometrische Titration von Sulfhydrylgruppen mit Sublimatlösung 302. — Siehe auch Kolthoff, I. M.
Stromberg, I. G., und Reinus, L. M. Polarographische Bestimmung von Niob 368.
Strouts, C. R. N., siehe Erskine, J. W. B.
Struthers, G. W., siehe Klein, N. J.
Stubbs, A. L., siehe Morton, R. A.
Stuckey, R. F. Spektrophotometrische Bestimmung von Barbituraten 240.
Sturgis, F. E., siehe Tenney, H. M.
Sulser, H., und Högl, O. Überblick über die gebräuchlichsten quantitativen Methoden der Papierchromatographie 36.
Summerson, W. H., siehe Barker, S. B.
Sundaram, A. K., siehe Banerjee, S.
Sundaresan, M., und Karkhanavala, M. D. Amperometrische Bestimmung von Thorium 417.
Sunshine, I., und Nenad, R. Bestimmung von Alkohol in biologischen Flüssigkeiten 77.
Svirbely, W. J., und Roth, J. F. Analytische Anwendung der Aldehyd-Cyanidreaktion 373.
Swain, M. L., siehe Brice, B. A.
Sweeney, T. R., und Bultman, J. D. Trennung der Phenole durch Verteilungschromatographie 194.
Swift, E. H., siehe Jeffreys, C. E. P.
Sympson, R. F., siehe Laitinen, H. A.
Szabó, Z. G., Csányi, L. J., und Kávai, M. Bestimmung der Löslichkeitsprodukte von Metallhydroxydniederschlägen; I. Über die Reaktion des Aluminium-Ions mit dem Hydroxyl-Ion 401 [Or].
Szabolcs, L. Bestimmung von Vitamin B_6 in Arzneimittelzubereitungen 290.
Szakács, O., siehe Török, T.
Szalkowski, C. R., und Davidson jr., J. H. Colorimetrische Bestimmung von Calciumpantothenat 300.
Szebellédy, L. Bestimmung von Peressigsäure neben Wasserstoffperoxyd 124.

Täufel, K., Pohloudek-Fabini, R., und Behnke, U. Zur mikroanalytischen Bestimmung der Citronensäure in biologischen Substraten 244 [Or].
Takahashi, T., siehe Kawamata, J.
Takashima, Y., siehe Ishimori, T.
Tamele, M. W., und Ryland, L. B. Potentiometrische Titration von Mercaptanen 115.
Tanabe, H., und Hidaka, K. Potentiometrische Borbestimmung 210.
Tanaka, N., siehe Stricks, W.
Taussky, H. H., siehe Bonsnes, R. W.
Taylor, G., siehe Kent-Jones, D. W.
Taylor, T. G. Mikrobestimmung von Citronensäure 122.
Teitelbaum, C., siehe Elving, Ph. J.
Tenney, H. M., und Sturgis, F. E. Trennbarkeit von Kohlenwasserstoffen durch Elutionschromatographie 213.
Terentjev, A. P., und Zabrodina, K. S. Volumetrische Bestimmung von Aldehyden und Ketonen mit Phenylhydrazin 55.
Tewari, S. N. Papierchromatographische Trennung anorganischer Ionen 447.
Thannhauser, S. J., siehe Schmidt, G.

Ther, L., siehe Häussler, A.
Thompson, J. M. Modifizierte Kjeldahlmethode zur Stickstoffbestimmung 276.
Thompson, R. C., siehe Sternglanz, P. D.
Thum, J., siehe Awe, W.
Thysse, G. J. E., siehe Jansen, J. D.
Tiedemann, E. Apparatur zur Bestimmung von Fluor in festen, flüssigen oder anderen Körpern, z. B. Calciumfluorid, Natriumsilicofluorid, Rohphosphat oder techn. Phosphorsäure durch Destillation 415 [Or].
Tiews, J., siehe Brüggemann, J.
Timmons, C. J., siehe Braude, E. A.
Töppel, O. Reproduzierbarkeit und Leistungsfähigkeit der Ringpapierchromatographie 445.
Török, L., und Ringelhann, B. Bestimmung von Ultraseptil und Sulfanilamiden 76.
Török, T., und Szakács, O. Bestimmung von Kupferspuren in Penicillinnährböden 233.
Tompsett, S. L., und Smith, D. C. Erkennung und Bestimmung von Polyoxyverbindungen und Oxyaminen 135.
Towles, und Voegtlin. Bestimmung von Kreatinin 317.
Towne, A. K., siehe Kuck, J. A.
Troll, W., und Cannan, R. K. Photometrische Mikrobestimmung von Aminosäuren und Iminosäuren 306.
Tryon, P. F., siehe Craig, J. T.
T'Sai Yu, S., siehe Willard, H. H.
Tschesche, R., Grimmer, G., und Seehofer, F. Verteilungschromatographische Trennung der Glucoside von Digitalis purpurea und lanata 145.
Tuemmler, F. D., siehe Lykken, L.
Tulane, V. J., siehe Donaldson, K. O.
Turner jr., A., siehe Walens, H. A.
Tuthill, S. M., siehe Spitz, E. W.
Tyler, W. P., Beesing, D. W., und Averill, S. J. Bestimmung von Vinylidencyanid durch Kondensation mit Anthracen 216. — Siehe auch Beesing, D. W.

Ueno, J., siehe Shashi, Y.
Ulex, G. A., siehe Awe, W.
Umbreit, W. W., siehe Liebstein, H. C.
Uusitalo, E., siehe Näsänen, R.

Valentin, J., und Luthardt, K. Chromatographische Trennung von Phenolen 195.
Vallee, B. L., siehe Hoch, F. L.
Vance, J. E., und Borup, R. E. Untersuchung der gravimetrischen Bestimmungs- und Trennungsverfahren für Zink 356.
Vandenbelt, J. M., und Henrich, C. Abweichungen vom Beerschen Gesetz bei der spektrophotometrischen Bestimmung von Diphenyl und Anthracen 60.
Varner, J. S., siehe Stevenson, F. J.
Vasisth, R. C., und Muthana, M. S. Capillaranalytische Trennung organischer Verbindungen 40.
Vaubel, W. Benzidinmethode zur Bestimmung von Schwefel 81.
Vaughn, R. T., und Stearn, A. E. Ultraviolettabsorptiometrische Bestimmung der Xylole in Lösung 387.
Večeřa, M. Apparatur zur Mikrostickstoffbestimmung nach Zimmermann 37.
Vegezzi, G., siehe Rosenthaler, L.
Velculescu, A. J. Nachweis von Silber durch photochemische Zersetzung von Silberbromid 161.
Venkatamma, N. C., siehe Gopala Rao, G.
Ventura, S., und Gobbi, F. Bestimmung von Transferrin im Plasma 156.
Verderame, F. D., siehe Codell, M.
Vickery, H. B., siehe Hargreaves, C. A., sowie Pucher, G. W.
Vigh, K. M., siehe Erdey, L.
Visser, J., siehe Claassen, A.
Vlastiborová, A., siehe Knessl, O.
Voegtlin, siehe Towles.
Vogel, A. I., siehe Palmer, J. F.
Voigt, U., siehe Spillner, F.
Volkenštejn, M. V., siehe Pokrovskij, E. I.
Voss, K., siehe Gerngross, O.
de Vries, J. E., und St. Clair Gantz, E. Spektrophotometrische Bestimmung von Nitroaminoguanidin und Nitroguanidin 125.

de Waal, J., und Diaz Cadavieco, R. Photometrische Bestimmung von Aminosäuren auf Papierchromatogrammen 308.
v. Wacek, A., und Löffler, H. Mikrobecherverfahren 77.
Wagner, C. D., Brown, R. H., und Peters, E. D. Potentiometrische Bestimmung primärer neben sekundären und tertiären Aminen 48.
Wagner, G. Bestimmung von Kohlendioxyd in der Luft 62.

Wagner, P. T., und Lew, M. Volumetrische Bestimmung von Kohlendioxyd in wäßrigen Äthanolaminlösungen 126.
Wagner, W., siehe Schaak, H.-J.
Wagner, W. F., und Kauffman, W. B. Hochfrequenzmethoden zur Titration organischer Basen 441.
Wajzer, J., siehe Nekhorocheff, J.
Waldschmidt-Leitz, E., und Akabori, S. Bestimmung von Oxyprolin 315.
Walens, H. A., Turner jr., A., und Wall, M. E. Untersuchung von Steroidsapogeninen 461.
Wall, M. E., siehe Walens, H. A.
Wallace, W. B., siehe Kruse jr., P. F.
Walley, G., siehe Erskine, J. W. B.
Wallin, G. R. Bestimmung anionischer Netzmittel 225.
de Walt jr., C. W., und Glenn, R. A. Untersuchung von Kohlehydrierungsprodukten durch Acetylierung 220. — Acetylierung zur Analyse 221.
Wamble, A. C., siehe Deacon, B. D.
Wanless, G. G., Eby, L. T., und Rehner jr., J. UV-Spektren von Crackungsprodukten 222.
Ware, M. S., siehe Fales, H. A.
Warfield, C. W., siehe Melpolder, F. W.
Warren, F. L., siehe Crook, E. M.
Washbrook, C. C., siehe Pickles, D.
Watson, C. J., siehe Flink, E. B., sowie Lerner, A. B.
Watson jr., M. T., siehe Close, P.
Watt, G. W., und Chrisp, J. D. Spektrophotometrische Bestimmung von Hydrazin neben Harnstoff und Semicarbazid 125.
Weaver, B. Trennung der Seltenen Erden durch fraktionierte Fällung mit Mandelsäure sowie mit Oxalat 362.
Webb, A. D., sowie Kepner, R. E.
Weber, W. H., siehe Perry, E. S.
Webster, J. E., siehe Mader, Ch.
Wegmann, R., Ceccaldi, P. F., und Biez, J. Papierchromatographische Trennung von Fettsäuren und Fetten 116.
Wehner, G., und Bunge, W. Flammenphotometrische Analyse von Alkali- und Erdalkaliverbindungen 207.
Wehrli, S. Bestimmung von Äthylalkohol im Blut 76.
Weil, R., siehe Dische, Z.
Weil-Malherbe, H., und Bone, A. D. Mikrobestimmung von Citronensäure durch Reduktion 122.
Weiner, S. Colorimetrische Bestimmung von quaternären Ammoniumsalzen und Salzen heterocyclischer Basen 50.
Weinland, H., siehe Geldmacher-Mallinckrodt, M.
Weisler, L., Robeson, C. D., und Baxter, J. G. Bestimmung von γ-Tocopherol 299.
Weiss, A., und Fallab, S. Papierchromatographische Trennung der Schwefelwasserstoffgruppe 241.
Weiss, F. Analytik der p-Aminobenzoesäure 73. — Bestimmung von 4-Aminobenzoesäure-β-diäthylaminoester 73.
Weiss, F. T., Jungnickel, J. L., und Peters, E. D. Analyse von Schwefelsäure und sauren Schlämmen der Erdölprozesse 385. — Siehe auch Deal, V. Z., sowie Siegel, H.
Weiss, L. C., Steers, A. W., und Bollinger, H. M. Bestimmung von radioaktivem Gold in biologischem Material 393.
Weissman, M., siehe Klein, B.
Welch, E. T., siehe Huckabay, W. B.
Weller, E. F. Bestimmung des Mischungsverhältnisses Luft-Brennstoff in Abgasen von Verbrennungsmotoren 279.
Wells, R. A., siehe Burstall, F. H.
Wempe, E., siehe Wojahn, H.
Wendland, G. Bestimmung von Ascorbinsäure in pharmazeutischen Zubereitungen 295.
Wendler, J., siehe Kolmar, D.
Wenzel, M., und Hanson, H. Photoelektrische Bestimmung von Serumeiweiß auf Papierelektropherogrammen 149.
West, G. B., siehe Shepherd, D. M.
Westerveld, W., siehe ter Haar, K.
Westhaver, J. W., siehe Brewer, A. K.
Wetzel, W. Chromatographische Bestimmung von Glutaminsäure in Proteinhydrolysaten 314.
Whetsel, K. B. Absorptiometrische Bestimmung von Anthrachinon und Benzanthron in Gemischen 201.
Whettem, S. M. A., siehe Haslam, J.
Whistler, R. L., und House, L. R. Ultrarotspektren anomerer Zucker und ihrer Derivate 129.
White, J. C., siehe Manning, D. L.
White, J. W., und Dryden, E. C. Chromatographische Trennung von Alkoholen und Phenolen 46.

White, L. M., und Long, M. C. Analysenfehler bei der Kjeldahl-Bestimmung von Stickstoff 39.
White, Th. T., siehe Deal, V. Z.
Whitman, C., siehe Bliss, C. I.
Whittem, R. N., siehe Milner, G. W. C.
Wiacek, K., siehe Hubicki, W.
Wickberg, B., siehe Lindberg, B.
Wieland, Th., und Kawerau, E. Fixierung von Chromatogrammen 310.
Wiese, H. F., und Hansen, A. E. Bestimmung von ungesättigten Fettsäuren im Blutserum 395.
Wilcox, A., siehe Luck, J. M.
Wilkins, D. H., und Smith, G. F. Spektrometrische Bestimmung von Eisen(II) und Kobalt(II) 375. — Siehe auch Smith, G. F.
Wilkinson, N. T., siehe Haslam, J.
Wilkman, B., siehe Ringbom, A.
Willard, H. H., und Dean, J. A. Polarographische Bestimmung von Aluminium 384.
Willard, H. H., und Gordon, L. Methyloxalatverfahren zur Trennung von Lanthan und Cer 363. — Fällung von basischem Zinn(IV)-sulfat aus homogener Lösung 364.
Willard, H. H., und Greathouse, L. H. Perjodatmethode zur Bestimmung von Mangan 209.
Willard, H. H., und Perkins, L. R. Tetraphenylphosphonium- und Tetraphenylstiboniumchlorid als analytische Reagentien 453.
Willard, H. H., und T'Sai Yu, S. Trennung des Cers von den Seltenen Erden 363.
Williams, A. F., siehe Sporek, K.
Williams, H. B., siehe Potter, J. M.
Williams, J. H., siehe Allen, W. S.
Williams, M. B., siehe Reese, H. D.
Williams, R. H., siehe Daughaday, W. H.
Willimott, J. R., siehe Souter, Ph.
Wilmanns, H. Bestimmung von Jod in biologischen Substanzen nach Doering 12.
Wilson, J. T., siehe Collins, C. B.
Wilson, W. R., und Hansen, A. E. Bestimmung ungesättigter Fettsäuren 395.
Wingo, W. J. Abtasten von zweidimensionalen Papierchromatogrammen auf Radioaktivität 446.
Wojahn, H. Bromometrische Titrationen 74. — Maßanalytische Bestimmung von 4-Methyl- und 4-Propylthiouracil 145.
Wojahn, H., und Wempe, E. Bromatometrische Bestimmung von organischen Schwefelverbindungen 145.
Woldridge, H. V., siehe Aylward, G. H.
Wolf, H., siehe Stelgens, P.
Wolf, S. Potentiometrische Titration von Halogen-Ionen 372.
Wolfarth, J. S., siehe Glenn, R. A.
Wolfe, S. K., siehe Hershberger, E. B.
Wolff, H. Bestimmung von Zink mit Dithizon in biologischem Material 393.
Wolff, J. H., siehe Bister, F.
Wolfrom, M. L., Konigsberg, M., und Soltzberg, S. Acetylierung und Hydrolyse zur Analyse 221.
Wollish, E. G., siehe Pifer, C. W., sowie Schmall, M.
Wood, A. A. R. Absorptiometrische Bestimmung von Chrom in Stählen und Legierungen 384.
Woodson, A. L., Johnson, B. H., und Cooper, S. R. Amperometrische Titration von Zink mit Kaliumcyanoferrat(II) 358.
Woodward, J. A., siehe Gregory, J. N.
Woolfolk, E. O., siehe Orchin, M.
Wright, M. M. Bestimmung kleiner Mengen Sauerstoff in Wasserstoff 278.
Wuhrmann, H., und Högl, O. Colorimetrische Bestimmung von Phosphorsäure 379.
Wurzschmitt, B. Nachweis von o-Kresol 182. — Nachweis von o-Trikresylphosphat in Kunststoffgegenständen 218.
Wysocka, J., siehe Hubicki, W.

Yachiku, M., siehe Kawamata, J.
Yarborough, V. A. Massenspektrometrische Analyse von C_6- und C_7-Alkoholen 46.
Yarborough, V. A., Haskin, J. F., und Lambdin, W. J. Temperaturkoeffizienten der Extinktion im Ultraviolett 431.
Yashiro, K., siehe Nakano, K.
Yasunaga, Sh., und Shimomura, O. Halterung des Papierstreifens bei der Elektrophorese 443.
Yosizawa, Z., siehe Masamune, H.
Young, D. A., siehe Moore, R. T.
Young, I. G. Borbestimmung in borhaltigen Kohlenstoffilmen 211.
Yundt, A. R. Cyanhydrinreaktion von Aldosen 133.

Zabrodina, K. S., siehe Terentjev, A. P.
Zaffaroni, A., Burton, R. B., und Keutmann, E. H. Verteilungschromatographie 460. — Siehe auch Diaz, G.
Zak, B., siehe Brown, H. H., sowie Kapuscinski, V.
Zaki, A. H., siehe Grindley, D. N.
Zalta, J. P., und Khouvine, Y. Photometrische Bestimmung von Lysin, Tyrosin und Arginin 313.
Zechner, S., siehe Fernlund, U.
Zeidler, H. Über die Verwendung einfacher Indicator- und Bezugselektroden bei potentiometrischen Titrationen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 251 [Or].
Zeiser, O., siehe Smelik, J.
Ziegler, M., und Glemser, O. Nachweis von Palladium mit Piaselenol 29 [Or].
Zimmermann, G. Photometrische Bestimmung von DNP-Aminosäuren 307.
Zimmermann, W. Mikrostickstoffbestimmung 37.
Zinnert, F., siehe Hiller, E.
Zlatkis, A., siehe Brown, H. H.
Zorn, B., und Dihlmann, W. Nachweis flüchtiger Amine in Körperflüssigkeiten und Geweben 77.
dal Zotto, S., siehe Camozzo, S.
Zuman, P. Bestimmung von Sulfhydrylstoffen in Früchten 296. — Polarographische Bestimmung von Juglon neben Ascorbinsäure in Früchten 301.

Sachverzeichnis.

(Die Salze sind bei den entsprechenden Metallen zu suchen.
Die mit [L] bezeichneten Stellen sind Literaturbesprechungen.)

Abbrände, Bestimmung von Schwefel 81.
Abgase, Bestimmung des Mischungsverhältnisses Luft—Brennstoff in Abgasen von Verbrennungsmotoren 279.
Acelainsäurediäthylester, Identifizierung 230.
Acetaldehyd, Oxydation mit Dichromat 40; Mikrobestimmung als 2,4-Dinitrophenylhydrazon 57.
Acetale, Bestimmung nach der Säurehydrolyse 56.
Acetallipide, papierchromatographische Untersuchung 397.
Acetalphosphatide, Bestimmung im Vollblut 396; im Serum 80.
Acetat, Ultraviolettabsorption 431.
Acetessigester, Bromometrische Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
Aceton. Schnellbestimmung im Gemisch mit Butanol und Äthanol 214; Bestimmung durch Destillation in kleinen Blutmengen 79; polarographische Bestimmung neben Butanol 53; von Butanol neben Aceton 53.
Acetophenon, polarographische Bestimmung von Butanal neben Acetophenon 53.
Acetylaceton, Extraktions- und Trennungsmittel 453; bromometrische Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
Acetylcholinchlorid, R_f-Wert 79.
Acetylen, Bestimmung kleiner Mengen 45; Bestimmung in der Luft 63.
Acetylierungsäquivalent, Bestimmung von Alkoholen 376.
n-Acetyl-α-methylglucosaminid, photometrische Bestimmung 136.
Acidimetrie, konstant siedende Schwefelsäure als Urtitersubstanz 451; 2,4,6-Trinitrobenzoesäure als Urtitersubstanz 451.
Acidität, Bestimmung in gebrauchten Schwefelsäuren von Erdölprozessen 385.
Aconitsäure, Bestimmung im Sorghumsirup 378.
cis-Aconitsäure, mikrocolorimetrische Bestimmung 122.
Acrylnitril, potentiometrische Titration mit Silbernitratlösung in gefärbten Lösungen 115.
Adenosindiphosphat, papierchromatographische Bestimmung 400.
Adenosin-5-phosphat, papierchromatographischer Nachweis 129.
Adenosintriphosphat, papierchromatographische Bestimmung 400.
Adipinsäurediäthylester, Identifizierung 230.
Adonit, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128.
Adrenalin, colorimetrische und biologische Bestimmung 157.

Äpfelsäure, Nachweis in der Melasse 215; Bestimmung im Sorghumsirup 378.
Äthan-Methan-Mischungen, Bestimmung durch Titration mit Fluor 276.
Äthanol, Schnellbestimmung im Gemisch mit Butanol und Aceton 214; siehe auch Äthylalkohol.
Äthanolamin, Nachweis 311.
Äthanolaminlösungen, volumetrische Bestimmung von Kohlendioxyd 126.
Äther, Bestimmung in Lösungsmitteln 214.
Ätherische Öle, Wertbestimmung phenolhaltiger ätherischer Öle 144; Bestimmung in Gewürzen 281.
Ätherlösliches, Bestimmung in Leimharzen 228.
Äthoxyessigsäure, R_f-Wert 120.
Äthoxygruppen, Nachweis 42.
3-Äthoxypropionsäure, R_f-Wert 120.
Äthylalkohol, Nachweis in Gemischen mit Alkoxysilanen 224; chromatographische Bestimmung 46; Bestimmung im Blut 76; siehe auch Äthanol.
Äthylamine, Analytik 52.
2-Äthyl-1-butanol, massenspektrometrische Bestimmung 46.
Äthylen, Verwendung zur Bestimmung von Fluor, Chlor-Fluor-, Chlormonofluorid-Fluor- und Chlortrifluorid-Fluor-Mischungen durch Titration 276.
Äthylenglykol, Oxydation mit Dichromat 41; Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; Bestimmung im Gemisch mit Diäthylenglykol 41; Bestimmung von 1,2-Propylenglykol in Äthylenglykol 214.
2-Äthyl-n-hexansäure, R_f-Wert 120.
Äthylimidgruppen, Nachweis 42.
4-Äthyl-3-phenyl-5-pyrazolon, potentiometrische Bestimmung 205.
α-Äthyltryptamin, Fluorescenznachweis 239.
Äthylvanillin, papierchromatographische Unterscheidung von Vanillin 282; Unterscheidung von natürlichen Prinzipien der Vanille 281.
Aktivierungsanalyse, Bestimmung von Sauerstoff 433; siehe auch radiochemische Analyse.
Alanin, photometrische Bestimmung 306, 307; papierchromatographische Bestimmung 36; Papierelektrophorese 311.
Alaninol, R_f-Wert 318.
Albucid, Trennung von Prontalbin durch Gegenstromverteilung 76.
Albumin, Mikrobestimmung 148.
Aldehyde, Identifizierung 199; ultrarotspektroskopische Identifizierung 55; chromatographische Trennung der 2,4-Dinitrophenylhydrazone 54; volumetrische Bestimmung mit Phenylhydrazin 55; polarographische Analyse 52; polarographische Bestimmung neben Ketonen 53; Bestimmung in Gegenwart von Ketonen 56; von anderen Verbindungen mit modifiziertem Tollens-Reagens 56; Bestimmung in Lipiden 397.
Aldehyd-Cyanid-Reaktion, analytische Anwendungen 373.
Aldonsäuren, Titration mit Calciumchloridlösung 135.
Aldosen, jodometrische Bestimmung 134.
Alfalfamehl, Einfluß von Antioxydantien bei der Carotinbestimmung 284.
Aliphatische Amine, siehe Amine.
Aliphatische Sulfide, Bestimmung in Benzin 221.
Alkalicarbonat, Bestimmung in Leimharzen 228.
Alkalien, Verhalten an Wofatit 89; flammenspektrophotometrische Bestimmung 354.
Alkaligehalt, Bestimmung in Leimharzen 228.
Alkalimetrie, Verwendung von Natriumchlorid als Urtitersubstanz 450.
Alkalisalze, Einfluß auf die Sulfatbestimmung 180; organischer Säuren, Titration in Eisessiglösung 35.
Alkaliverbindungen, flammenphotometrische Analyse 207.
Alkohol, Bestimmung in biologischen Flüssigkeiten (Blut und Urin) 77.
Alkohole, Bestimmung 213; des Acetylierungsäquivalents 376; chromatographische Trennung 46; mittels 4-Dimethylamino-3,5-dinitrobenzoylchlorid 54; Bestimmung der Hydroxylgruppe in langkettigen Alkoholen 47; verteilungschromatographische Trennung von Gemischen einwertiger Alkohole 45; Bestimmung primärer und sekundärer Alkohole in Kohlehydrierungsprodukten 221; Nachweis von Ketonen in denaturierten Alkoholen 57.
Alkoxylgruppen, Bestimmungsmethoden 42.
Alkoxysäuren, papierchromatographisches Verhalten 120.
Alkydharze, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
N-Alkylarylamine, Identifizierung der N-Alkylgruppen 199.

Alkyldihalogenide, Identifizierung mit 6-Nitro-2-mercaptothiazol 44.
N-Alkylgruppen, Identifizierung in aromatischen Basen 199.
Alkylimidgruppen, Bestimmungsmethoden 42.
Alkylsulfide, bromometrische Bestimmung 144.
Aluminium, Verhalten an Wofatit 89; colorimetrische Bestimmung mit α-Picolinsäure 374; Trennung von Beryllium 355; Bestimmung neben Eisen und Chrom mit α-Picolinsäure 359; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; colorimetrische Bestimmung in Stahl mit Stilbazo 140; Bestimmung in Zinn-Bleilegierungen 383; spektrophotometrische Bestimmung in verschiedenen Legierungen und Glas 359; in Kobaltoxyd 210.
Aluminiumlegierungen, Bestimmung von Wasserstoff 68.
Ameisensäure, Oxydation mit Dichromat 41; Bestimmung 377.
Amine, Nachweis in Körperflüssigkeiten und Geweben 77; flüchtiger biogener Amine mit 2,4-Dinitro-α-naphthol 77; Identifizierung aliphatischer Amine 199; von primären und sekundären Aminen mit α,α'-Diacetylenketonen 49; von primären aromatischen Aminen durch die Absorptionsspektren der Azofarbstoffe 197; Bestimmung aromatischer Amine durch Diazotierung und Kupplung 197; Bestimmung primärer und sekundärer Amine in Kohlehydrierungsprodukten 221; Titration von primären, sekundären und tertiären Aminen in Eisessiglösung 35; Bestimmung von zwei Aminen verschiedenen Typs nebeneinander 49; potentiometrische Bestimmung von primären, sekundären, tertiären höhermolekularen Aminen 48; Bestimmung neben Schiffschen Basen 50; siehe auch sulfonierte Amine.
Aminoäthanol, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Aminoalkohole, Titration in Eisessiglösung 35.
Aminoanthrachinone, Identifizierung durch Absorptionsspektren der Azofarbstoffe 197.
p-Aminobenzoesäure, Analytik 73.
4-Aminobenzoesäure-β-diäthylaminoester, Gehaltsbestimmung von Lösungen 73.
Aminogruppen, Mikrobestimmung primärer Aminogruppen 43; Bestimmung in Sulfonamiden 74; in Proteinen und Aminosäuren 307.
Aminolipide, papierchromatographische Untersuchung 397.
Aminonaphthole, Identifizierung durch Absorptionsspektren der Azofarbstoffe 198.
p-Aminophenolhydrochlorid, Nachweis 219.
Aminosäuren, Reaktion mit Vanillin 305; maßanalytische Bestimmung 48; colorimetrische Mikrobestimmung 306; auf Chromatogrammen 309; photometrische Bestimmung 306; auf Papierchromatogrammen 308; spektrophotometrische Bestimmung der Aminogruppen 307; Titration in Eisessiglösung 35; Hochfrequenztitration in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 441; papierchromatographische Bestimmung 118; durch zweidimensionale Papierchromatographie 309; durch aufsteigende Papierchromatographie 308; durch mehrdimensionale Papierchromatographie 446; Papierelektrophorese 311; massenspektrometrische Analyse 437; Untersuchung carboxylendständiger Aminosäuren von Peptiden 318; Bestimmung im Urin 307.
DNP-Aminosäuren, photometrische Bestimmung 307.
Aminostearinsäuren, potentiometrische Bestimmung 119.
Aminostickstoff, Bestimmung in biologischen Flüssigkeiten 394; in intakten Phospholipoiden 394.
Ammoniak, Schnellbestimmung 52; Bestimmung in Wasser 64; Trennung von den drei Methylaminen 51.
Ammoniumbasen, papierchromatographische Trennung quaternärer Ammoniumbasen in biologischem Material 78.
Ammoniumhexanitratocerat(IV), Reagens zur Mikrobestimmung von Oxalsäure 120.
Ammoniummolybdat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Ammoniumnitrat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Ammoniumoxalat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Ammoniumphosphat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Ammoniumsalze, colorimetrische Bestimmung quaternärer Ammoniumsalze 50.
Ammoniumsulfat, Sulfatbestimmung

179; Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Ammoniumverbindungen, colorimetrische Mikrobestimmung quaternärer Ammoniumverbindungen 51.
Amperometrie, Titration von Calcium mit Versenat 356; von Zink mit Kaliumcyanoferrat(II) 358; mit Versene 357; von Phosphat mit Eisen(III)-chloridlösungen 365; von seleniger Säure 370; von Sulfhydrylgruppen mit Sublimatlösung 302; mercurimetrische Bestimmung von Sulfhydrylgruppen in biologischem Material 303.
Analytische Verfahren, Genauigkeit und Präzision 450.
Analytische Waagen, Beschreibung der Leistung 457; siehe auch Mikrowaagen.
Andrenosteron, Farbreaktion 44.
Δ^5-Androstendiol, R_f-Wert 461.
Δ^4-Androstendion, R_f-Wert 461.
Δ^4-Androsten-3-on, Farbreaktion 44.
Anilin, Mikrobestimmung 198; Hochfrequenztitration in Eisessig 441; Bestimmung neben o-Chloranilin 49; neben N-Benzylidenanilin 50; neben Sulfathiazol 49.
Anilinabspaltende Stoffe, Mikrobestimmung 198.
Anionen, Sichtbarmachung auf Papierchromatogrammen 448; Bestimmung in wäßrigen Uranylsalzlösungen 371.
Anissäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Anorganische Ionen, papierchromatographische Trennung 447; papierelektrophoretische Trennung 34.
Anorganische Verbindungen, papierchromatographische Bestimmung stereoisomerer anorganischer Verbindungen 448.
Anthracen, chromatographischer Nachweis 61; Identifizierung in Erdölfraktionen 223; Abweichungen vom Beerschen Gesetz bei der spektrophotometrischen Bestimmung 60; papierchromatographische Trennung von Phenanthren 40.
Anthrachinon, polarographische Bestimmung 201; absorptiometrische Bestimmung neben Benzanthron 201.
Anthranilsäure, Brauchbarkeit als analytisches Reagens 452.
Anthronreagens zur Analyse von Hexosephosphaten und Zuckermischungen 130, 131; zur Bestimmung von Dextran 134; zur Blutzuckerbestimmung 153.
Antimon, papierchromatographische Bestimmung 241, 243; polarographische Bestimmung kleinster Mengen 367; Störungen bei der elektrolytischen Bestimmung von Cu, Pb und Sn durch Sb 354.
Antimon(III), Verhalten an Wofatit 89; Bestimmung mit Chloramin B 455.
Antioxydantien, Einfluß auf die Carotinbestimmung 284.
Apocampheraldehyde, spektrophotometrische Bestimmung 202.
Arabinose, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
l-Arabinose, jodometrische Bestimmung 134.
Arabit, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128.
Arachidonsäure, Absorptionsmaximum 395.
Arginin, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306, 313.
Aromaten, Bestimmung mehrkerniger Aromaten durch mikroskopische Schmelzanalyse 59; spektrophotometrische Identifizierung mehrkerniger Aromaten in Erdölfraktionen 222; UV-absorptiometrische Bestimmung von C_9- und C_{10}-Aromaten 60.
Aromatische Amine, siehe Amine.
Aromatische Basen, Identifizierung der N-Alkylgruppen 199.
Aromatische Kohlenwasserstoffe, Nachweis und Bestimmung in Erdöl 388.
Aromatische Säuren, Mikrobestimmung der Carboxylgruppen 199.
Arsen, Verhalten an Wofatit 89; Anreicherung in Silicatgesteinen zur colorimetrischen oder spektrographischen Bestimmung 422; spektrophotometrische Bestimmung als gemischte Heteropolysäuren 367; Bestimmung nach Evans 366; papierchromatographische Bestimmung 241, 243; polarographische Bestimmung kleinster Mengen 367; Störungen bei der elektrolytischen Bestimmung von Cu, Pb und Sn durch As 354.
Arsen(III), Bestimmung mit Chloramin B 455.
Arsenige Säure, potentiometrische Bestimmung mit Chloramin B 456.
Arzneimittelzubereitungen, Bestimmung von Vitamin B_6 290.
Ascorbinsäure, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; colorimetrische Bestimmung mit diazotiertem 4-Methoxy-2-nitranilin 293; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135; Be-

stimmung neben Dehydroascorbinsäure 295; neben Reductonen 296; in Gemischen 294; in pharmazeutischen Zubereitungen 295; von Juglon neben Ascorbinsäure in der Walnuß 301; siehe auch Vitamin C.
Asparaginsäure, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306; Papierelektrophorese 311.
Augenfarbe von Insekten, papierchromatographische Trennung der fluorescierenden Bestandteile 240.
Aureomycin, Bestimmung 232.
Azulene, papierchromatographischer Nachweis 203.

Barbiturate, Bestimmung in biologischem Material 399; spektrophotometrische Bestimmung im Organismus 240.
Barium, Stabilitätskonstante des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; Bestimmung als Bariumchromat durch Fällung aus homogener Lösung 356; spektrographische Bestimmung in Kobaltoxyd 209.
Bariumchromat, Fällung aus homogener Lösung 356.
Bariumthiosulfat-monohydrat, Urtitersubstanz in der Jodometrie 452.
Baumwolle, Bestimmung von Jod 17.
Baumwollsamen, Bestimmung von Vitamin E 299.
Baumwollsamenöl, Bestimmung des Phosphorgehaltes der Lipoide 223.
Beersches Gesetz, Abweichungen bei der spektrophotometrischen Diphenylbestimmung 60.
Benzanthron, absorptiometrische Be-Bestimmung neben Anthrachinon 201.
Benzidin, colorimetrische Bestimmung im Harn 230.
Benzidinderivate, colorimetrische Bestimmung im Harn 230.
Benzin, Bestimmung aliphatischer Sulfide 221.
Benzoesäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Benzol, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64; photometrische Bestimmung von Thiophen in Benzol 203, 204.
Benzolderivate, Bestimmung durch mikroskopische Schmelzanalyse 59.
Benzolhomologe, massenspektrometrische Bestimmung 204.
Benzoylessigsäureäthylester, Bromometrische Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
Benzthiophen-1-dioxyd, polarographische Bestimmung 204.
Benzylalkohol, chromatographische Bestimmung 47.
Benzylamin, maßanalytische Bestimmung 48.
N-Benzylidenanilin, Bestimmung neben Anilin 50.
4-Benzyl-3-phenyl-5-pyrazolon, potentiometrische Bestimmung 205.
Bernsteinsäure, Nachweis in der Melasse 215.
Beryllium, Abtrennung mittels Acetylaceton 453; Trennung durch Extraktion und chromatographische Trennung von Eisen(III) und Aluminium 355.
Berylliumpulver, radiochemische Bestimmung von Sauerstoff 381.
Betainhydrochlorid, R_f-Wert 79.
Bezugselektrode bei potentiometrischen Titrationen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 251, 252.
Biologische Flüssigkeiten, Bestimmung von Alkohol 77; von Aminostickstoff 394; von Polyvinylpyrrolidon 231; von Khellin 158.
Biologisches Material, Bestimmung von radioaktivem Gold 393; von Zink 393; von Kohlenstoff 392; von Jod in schwer aufschließbaren biologischen Substanzen 11; von Glyoxal und Methylglyoxal 397; von Milchsäure 378; von Mandelsäure 157; von Ketosäuren 398; Trennung quaternärer Ammoniumbasen 78; Bestimmung von quaternären Ammoniumbasen in Muskeln und Pflanzenmaterial 79; von Hexosediphosphat 131; mercurimetrisch-amperometrische Bestimmung von Sulfhydrylgruppen 303; Bestimmung von Coffein 238; von Barbituraten 399; von Chitosamin und Chondrosamin durch Ionenaustausch 156. Nachweis und Bestimmung von Xanthocillin 235; siehe auch Blut sowie Harn und Serum.
Biologische Substrate, Mikrobestimmung von Citronensäure 244.
Blei, Verhalten an Wofatit 89; Elutionskonstanten 94; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; Nachweis von Spuren auf Holz, Papier u. ä. 319; Titration mit Chromat und Siloxen als Indicator 364; voltammetrische Bestimmung 364; Bestimmung durch Hochfrequenztitration 441; papierchromatographische Bestimmung 241, 243; isotopische Ana-

lyse mit dem Massenspektrometer 438; elektrolytische Bestimmung und Trennung von Kupfer und Zinn 354; Trennung von Indium durch Ionenaustausch 93; polarographische Mikrobestimmung in Lithopone 384; Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen 66.
Bleiakkumulatoren, Bestimmung von Spuren Perchlorsäure und Chlorsäure in Schwefelsäure 385.
Bleidioxyd, indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455; mit Natriummetavanadat 454.
Bleigeschosse, Nachweis der Reste auf Holz, Papier u. ä. 319.
Blut, Bestimmung von Zink 394; von O und CO_2 76; von Alkohol 77; von Äthylalkohol 76; von Aceton durch Destillation 79; von Zucker 152, 153; von Glucose 154; der veresterten und Gesamtfettsäuren 79; von Ketosäuren 398; Nachweis von Aminen 77; Bestimmung von Polyoxyverbindungen und Oxyaminen 135; von Harnstoff 80; polarographisches Verhalten von Sulfhydrylgruppen 304; Bestimmung von p-Nitrophenol 156; von Pyrazinamid 237; von Nucleinsäuren 238; biologische Bestimmung von Thiamin 289; Bestimmung von Ergothionein 461; Nachweis und Bestimmung von Xanthocillin 235; Bestimmung von Hämoglobin als Porphyrin 235; von Porphyrinisomeren 236.
Blutflecken, Erkennung durch Bestimmung des Hämoglobins 236.
Blutmehl, Bestimmung von Jod 17.
Blutplasma, Bestimmung verschiedener Aminosäuren 307.
Blutplasmaeiweiß, siehe Eiweißstoffe.
Blutserum, papierchromatographische Untersuchung 397; Bestimmung von Glucose 130; ungesättigter Fettsäuren 395; polarographische Bestimmung von Sulfhydrylgruppen 304; Bestimmung von Cholesterin 463.
Blutzucker, siehe Zucker.
Boden, Bestimmung von Tonmineralien 211.
Bodenproben, polarographische Bestimmung von Zink und Mangan 212.
Bor, spektralanalytische Bestimmung kleiner Gehalte im Stahl 139; Bestimmung in borhaltigen Kohlenstoffilmen 211; potentiometrische Bestimmung in Nickelborid 210.
Borfluorwasserstoffsäure, Bestimmung neben freier Borsäure mit Cetyl-trimethyl-ammoniumchlorid 326.
Borsäure, Bestimmung von Borfluorwasserstoffsäure neben freier Borsäure 326.
Brennstoffe, Bestimmung von C, H und S in flüssigen Brennstoffen 219.
Brenztraubensäure, Mikrobestimmung 146; papierchromatographische Bestimmung in biologischem Material 398.
Bromat, Ultraviolettabsorption 431; indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455.
α-Brompalmitinsäure, potentiometrische Bestimmung 119.
Buna N, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
Buna-Vulkanisate, Nachweis von o-Trikresylphosphat 218.
Butadien, Farbreaktion substituieter Butadiene 44.
Butanal, polarographische Bestimmung 53.
2,3-Butandiol, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
Butanol, Schnellbestimmung im Gemisch mit Aceton und Äthanol 214; siehe auch Butylalkohol.
Butanolgewinnung, Schnellbestimmung von Butanol, Aceton und Äthanol in Gärungsprodukten bei der technischen Butanolgewinnung 214.
n-Butoxyessigsäure, R_f-Wert 120.
Buttersäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Butylalkohol, chromatographische Bestimmung 47; siehe auch Butanol.
n-Butylcyclohexan, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
1-tert.-Butylthiophen, Bestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204.
Butyraldehyd, Bestimmung von iso-Butyraldehyd in n-Butyraldehyd 58.
γ-Butyrobetainbromid, R_f-Wert 79.

Cadmium, Verhalten an Wofatit 89; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; papierchromatographische Bestimmung 241, 243; Bestimmung mit Anthranilsäure 452; mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 453; gleichzeitige komplexometrische Bestimmung zusammen mit Magnesium 358; Bestimmung neben geringen Mengen von Nickel und Kobalt 1; polarographische Mikrobestimmung in Lithopone 384.
Cadmiumsulfat, Sulfatbestimmung 179.
Cadmiumsulfid, Schwefelbestimmung 181.

Caesium, papierelektrophoretische Abtrennung 35.
Calcium, Verhalten an Wofatit 89; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; flammenspektrophotometrische Bestimmung 354; amperometrische Titration mit Versenat 356; Bestimmung in Gußeisen 138; spektrographische Bestimmung in Kobaltoxyd 209.
Calciumchlorid, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Calciumfluorid, Apparatur zur Bestimmung von Fluor 415.
Calciumlactat, acidimetrische Bestimmung 215.
Calciumpantothenat, colorimetrische Bestimmung 300.
Calciumphanodorm, Absorptionsmaximum 240.
Campheraldehyde, spektrophotometrische Bestimmung 202.
d-Camphersäure, chromatographische Isolierung 203.
Capillarelektroden, Verwendung bei potentiometrischen Titrationen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 252.
Caprinsäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Carbäthoxypropyltrimethylammoniumbromid, R_f-Wert 79.
Carbazol, chromatographischer Nachweis 61; Nachweis und Bestimmung 205.
Carbmethoxypropyltrimethylammoniumbromid, R_f-Wert 79.
Carbonsäureanhydride, Reaktion auf acyclische Carbonsäureanhydride 124.
Carbonsäuren, Bestimmung in Kohlehydrierungsprodukten 220; siehe auch Fettsäuren.
Carbonylgruppen, in α- oder β-Stellung, bromometrische Bestimmung 137; spektrophotometrische Bestimmung in gesättigten Ketocholansäuren 137.
Carbonylverbindungen, Identifizierung 199; Bestimmung mit Semicarbazid oder Hydroxylamin 59; Mikrobestimmung mit α-Methylindol 146.
Carboxylgruppen, Mikrobestimmung in aromatischen und heterocyclischen Säuren 199.
Carcinogenität, Charakterisierung 460.
Cardiolipin, Bestimmung in Lipiden 397.
Carminrot, Reagens zur Thoriumbestimmung 107.
Carnitin, R_f-Wert 79.
Carosche Säure, Bestimmung neben Wasserstoffperoxyd 125.
Carotin, Einfluß von Antioxydantien auf die Bestimmung 284; Bestimmung in Futter- und Lebensmitteln 283; in Luzernemehl 284.
Carotine, Farbreaktion 44.
Carvacrol, chromatographische Bestimmung 47.
Cellobiose, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; jodometrische Bestimmung 134.
Cellophan, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
Cellulosehaltiges Material, Bestimmung von Pentosanen 226.
Cer, papierelektrophoretische Abtrennung 35; Bestimmung der Aktivitäten in Spaltprodukten 434; Trennung von den Seltenen Erden durch Fällung als Cer(IV)-jodat 363; fraktionierte Trennung von Lanthan 362; von Yttrium 363; Trennung von Yttrium und Holmium durch Extraktion 365; spektralanalytische Bestimmung im Stahl 138.
Cer(III)-sulfat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Ceriterden, Einfluß auf die colorimetrische Thoriumbestimmung 109.
Cetyl-trimethyl-ammoniumbromid, R_f-Wert 79.
Cetyl-trimethyl-ammoniumchlorid, Reagens zur Bestimmung von Borfluorwasserstoffsäure neben freier Borsäure 326.
Chamazulen, R_f-Wert 203.
Chinhydron, potentiometrische Bestimmung mit Chloramin B 455.
Chinolinderivate, Titration in Eisessiglösung 35.
Chinolinphosphormolybdat, Fällung von Phosphor als Chinolinphosphormolybdat 111.
Chinolinsäure, Bestimmung 237.
Chinone, Identifizierung 199; Bestimmung durch Reduktion mit Natriumborhydrid 201.
Chinonmonosulfonat, Nachweis 219.
Chitosamin, Bestimmung in biologischem Material durch Ionenaustausch 156.
Chlor, Apparatur zur fraktionierten Destillation von Cl_2, F_2 und HF 279; potentiometrische Bestimmung mit $AgNO_3$-Lösung 373; Verwendung zur Untersuchung eines Gemisches von Olefinen und Kohlenwasserstoffen durch Titration 276; Bestimmung durch Titration mit Äthylen 276.
Chloramin B, Anwendung als Oxydationsmittel in der Maßanalyse 455.

Chloramin T, indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455.
o-Chloranilin, Bestimmung neben Anilin 49.
Chlorat, Ultraviolettabsorption 431.
Chlor-Fluor-Mischungen, Untersuchung durch Titration mit Äthylen 276.
Chlorid, Bestimmung neben Cyanid 374.
Chlorkohlenwasserstoffe, Bestimmung 213.
Chlormonofluorid-Fluor-Mischungen, Untersuchung durch Titration mit Äthylen 276.
Chlorsäure, Bestimmung in Schwefelsäure von Bleiakkumulatoren 385.
Chlortrifluorid-Fluor-Mischungen, Untersuchung durch Titration mit Äthylen 276.
Cholesterin, indirekte colometrische Bestimmung 158; direkte Bestimmung des Serumcholesterins 158; Bestimmung von Serumcholesterin durch die Digitonin-Fällungsmethode 159; Bestimmung des Gesamtcholesterins in Serum 158; Bestimmung im Blutserum 463; in Lipiden 397.
Cholin, Bestimmung durch UV-Absorption 378; chromatographische Trennung von Vitamin B_1 290; Bestimmung in Getreidekörnern und Lecithin 378; in Hühnereiern und Eipulvern 379; in Lipiden 397.
Cholinchlorid, papierchromatographische Bestimmung 36; Rf-Wert 79.
Cholinlipide, papierchromatographische Untersuchung 397.
Chondrosamin, Bestimmung in biologischem Material durch Ionenaustausch 156.
Chrom, Verhalten an Wofatit 89; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; absorptiometrische Bestimmung in Stählen und Legierungen 384; Bestimmung in Eisenerzen 209; spektrographische Bestimmung in Kobaltoxyd 210; Bestimmung von Aluminium neben Chrom mit α-Picolinsäure 359.
Chromatographie, Trennung des Berylliums von Eisen (III) und Aluminium 355; Abtrennung von Aluminium und Zink aus Zinn-Bleilegierungen 383; Bestimmung von gasförmigen Kohlenwasserstoffen in der Luft 63; Trennbarkeit von Kohlenwasserstoffen durch Elutionschromatographie 213; Trennung von Alkoholen und Methylcarbinolen mit Hilfe von 4-Dimethylamino-3,5-dinitrobenzoylchlorid 54; Bestimmung von Wachsalkoholen und Kohlenwasserstoffen in Traubenzucker-Tabletten 73; Trennung von Gemischen einwertiger Alkohole und von Glykolen 45; von Alkoholen und Phenolen 46; der 2,4-Dinitrophenylhydrazone homologer aliphatischer Aldehyde oder Methylketone 54; Schnellbestimmung von Glycerin neben Zuckern in der Melasse 216; Trennung methylierter Zucker an Kohlensäulen 132; Bestimmung der organischen Säuren des Sorghumsirups 377; Trennung von Phenolen 195; von Phenolen durch Verteilungschromatographie 194; Bestimmung von o-Kresol in Kresolgemischen 181; Schnellbestimmung von Vitamin A in Leberölen 285; Trennung von Vitamin A von störenden Substanzen in Fischleberölen 286; von Vitamin B_1 und Cholin 290; Bestimmung von Carotin in Futter- und Lebensmitteln 283; von Vitamin E in Lebens- und Futtermitteln 298; Trennung der Oxydationsprodukte des α-Pinens 202; des Monoäthylamins von Di- und Triäthylamin 52; der Hexachlorcyclohexane 392; quantitative Aminosäurebestimmung 309; Bestimmung von Glutaminsäure in Proteinhydrolysaten 314; Untersuchung von 5-Oxytryptamin 239; Trennung einheitlicher Eiweißstoffe 150; der Komponenten von Xanthocillin 235; von Porphyrinen 236; Bestimmung von basischen Suchtmitteln im Harn 464; siehe auch Papierchromatographie, Säulenchromatographie und Verteilungschromatographie.
Cibalgintabletten, Bestimmung von Pyramidon 191.
Cineolmethode zur Bestimmung von o-Kresol 182.
Citraconsäurediäthylester, Identifizierung 230.
Citrat, Ultraviolettabsorption 431.
Citronensäure, Nachweis in der Melasse 215; Mikrobestimmung 122; mikrocolorimetrische Bestimmung 122; papierchromatographische Bestimmung 118; Bestimmung durch Überführung in Pentabromaceton 121; im Sorghumsirup 378; Mikrobestimmung in biologischen Substraten 244.
Cliradon, Bestimmung im Harn 464.
Coffein, Bestimmung neben Pyridin 49; in Erfrischungsgetränken 301; in

Kaffeeaufgüssen 301; in biologischem Material 238.
Colamin, R_f-Wert 318; siehe auch Monoäthanolamin.
Colaminchlorid, papierchromatographische Bestimmung 36.
Compraltabletten, Bestimmung von Pyramidon 191.
Cortisonacetat, R_f-Wert 461.
Coulometrie, voltammetrische Bestimmung von Blei 364; Bestimmung von Hydrochinon und p-Methylaminophenolsulfat 196.
Crotonsäure, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
Cryoglobulin, Mikrobestimmung 148.
Cyanat, Ultraviolettabsorption 431; Bestimmung in Wasser 64.
Cyanid, Bestimmung von Mikromengen 114; von Chlorid neben Cyanid 374.
Cyanide, toxikologische Analyse einfacher und komplexer Cyanide 320.
N,N'-bis(2-Cyanoäthyl)-2,5-dimethylpiperazin, Hochfrequenztitration in Eisessig 441.
Cyanoferrat, papierelektrophoretische Trennung von Cyanoferrat(II) und -(III) 444.
Cyanoferrat(III), UV-Absorptionsmaxima in Cyanidlösungen 432.
Cyclohexanon, Verhalten bei der polarographischen Bestimmung 53.
Cyclohexylamin, maßanalytische Bestimmung 48.
Cyclopentanon, Verhalten bei der polarographischen Bestimmung 53.
Cystein, Farbreaktion mit Salicylaldehyd 312; mercurimetrisch-amperometrische Bestimmung 303.
Cystin, Papierelektrophorese 311; amperometrische Bestimmung mit Sublimatlösung 302; Bestimmung von oxydiertem Glutathion in Gemischen mit Cystin 317.

DDE, Bestimmung im menschlichen Fett 400.
DDT, ultrarotspektroskopische Untersuchung der Isomeren 430; Bestimmung im menschlichen Fett 400.
Dead stop-Titration, Theorie 442; Bestimmung kleinster Oxalsäuremengen 120.
4-Decyl-3-phenyl-5-pyrazolon, potentiometrische Bestimmung 205.
Dehydroascorbinsäure, Bestimmung neben Ascorbinsäure 295; neben Reductonen 296.
Dehydrocholsäure, Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
Dehydroisoandrosteron, Rf-Wert 461.
Desoxycorticosteronacetat, R_f-Wert 461.
Desoxyribonucleinsäure, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Deuterium, Vorbereitung von Wasserproben zur Analyse 351.
Deuteriumoxyd, genaue Bestimmung in D_2O/H_2O-Gemischen 351.
Deuteriumoxyd-Wassergemische, Bestimmung von Deuteriumoxyd 351.
Dextran, Bestimmung mit Anthron 134.
Diacetyl, Verlauf der Tartrazinreaktion 294.
α, α'-Diacetylenketone, Reagentien auf primäre und sekundäre Amine 49.
Diäthylamin, Bestimmung von Di- und Triäthylamin neben Monoäthylamin 52.
Diäthylenglykol, Oxydation mit Dichromat 41; Bestimmung im Gemisch mit Äthylenglykol 41.
Dial, Absorptionsmaximum 240.
Diamine, Bestimmung von primären aliphatischen Diaminen 48.
2-Diazo-6-phenylamino-1-naphthol-3-sulfonsäure, Identifizierung durch die Absorptionsspektren der Azofarbstoffe 198.
3,4-Dibromthiophen, Bestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204.
Dicarbonsäuren, Identifizierung in Esterpolymerisaten 230.
Dichromat, indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455.
Dicodid, Bestimmung im Harn 464.
Differentialabsorptiometrie zur Bestimmung von Titan in Uran-Titanlegierungen 69.
Digitalis lanata, papierchromatographische Bestimmung der Glucoside 145.
Digitalis purpurea, papierchromatographische Bestimmung der Glucoside 145.
Digitonin-Fällungsmethode zur Bestimmung von Cholesterin 159.
Dihydrostreptomycin, colorimetrische Bestimmung 232.
p-Diisopropylbenzol, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
3,6-Diketocholansäure, Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
Diketogulonsäure, Bestimmung neben Dioxyweinsäure 294.
Dilaudid, Bestimmung im Harn 464.
Dimethylamin, Trennung von Ammoniak und Mono- und Trimethylamin 51.

Dimethylamino-phenyldimethylpyrazolon, siehe Pyramidon.
2,4-Dimethylchinolin, Reagens zur Mikrobestimmung von Kieselsäure 380.
Dimethyl-1,1-cyclohexandion-3,5 (Dimedon), Bromometrische Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
2,3-Di-O-methylglucose, chromatographische Trennung an Kohlensäulen 132.
α, α-Dimethyltryptamin, Fluorescenznachweis 239.
m-Dinitrobenzol, polarographische und colorimetrische Bestimmung in Nitrobenzol 218.
2,4-Dinitrophenylhydrazone, papierchromatographische Trennung auf acetyliertem Papier 53; von Aldehyden oder Methylketonen, chromatographische Trennung 54.
Dioxyaceton, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Dioxymaleinsäure, Bestimmung in Gemischen 294.
9,10-Dioxystearinsäure, potentiometrische Bestimmung 119.
2,5-Dioxythiophen, Bestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204.
Dioxyweinsäure, Bestimmung neben Diketogulonsäure 294.
Diphenyl, Abweichungen vom Beerschen Gesetz bei der spektrophotometrischen Bestimmung 60; papierchromatographische Trennung von Naphthalin 40.
Diphenylpiperidino-propan, Analytik 73.
1,3-Diphenyl-5-pyrazolone, 4-monosubstituiert, potentiometrische Bestimmung 205.
Distickstoffoxyd, massenspektrometrische Bestimmung in Gemischen 277.
Dolantin, Bestimmung im Harn 464.
Doralgintabletten, Bestimmung von Pyramidon 191.
Dowex 2 zur Trennung von Inosinphosphaten 206.
Dowex 50, zur Trennung von Chitosamin und Chondrosamin 156.
Dromoran, Bestimmung im Harn 464.
Druckfehlerberichtigung 320.

Edelgase, Bestimmung von Stickstoff durch Absorption in Titan 276.
Einschlüsse, Bestimmung im Stahl 142.
Eipulver, Bestimmung von Cholin 379.
Eisen, Verhalten an Wofatit 89; Elutionskonstanten 94; spektrochemische Mikroanalyse 140; colorimetrische Bestimmung mit α-Picolinsäure 374; spektrochemische Bestimmung in Titan 68; in Kobaltoxyd 210; spektrophotometrische Bestimmung von Aluminium in Eisen 359; Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen 66; colorimetrische Mikrobestimmung von Phosphor 142; potentiometrische Bestimmung von Uran neben Eisen 371; Bestimmung kleinster Nickelgehalte neben Eisen 346.
Eisen(II), Bestimmung mit Chloramin B 455; spektrometrische Bestimmung mittels Terpyridin 375.
Eisen(III), UV-Absorptionsmaxima in Phosphorsäure- und Pyrophosphatlösungen 431; Trennung von Beryllium 355; Trennung von Zink oder von Indium durch Ionenaustausch 93.
Eisenerze, quantitative Analyse 209; Bestimmung von Phosphor als Chinolinphosphormolybdat 113.
Eisen(III)-nitrat, Einfluß auf die colorimetrische Thoriumbestimmung 109.
Eisen(III)-rhodanid, Extraktion mit Tributylphosphat 374.
Eisen(III)-salze, photochemische Reduktion mit Oxalsäure und Milchsäure 161.
Eisen(II)-sulfat, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454; potentiometrische Bestimmung mit Chloramin B 455.
Eisensulfid, Schwefelbestimmung 181.
Eiter, Nachweis von Aminen 77.
Eiweiß, Papierelektrophorese 150; photoelektrische Untersuchung der elektrophoretischen Fraktionen 151.
Eiweißhydrolysate, photometrische Untersuchung von Papierchromatogrammen 310; Bestimmung von Oxyprolin 315.
Eiweißstoffe, gravimetrische Bestimmung 148; percuprimetrische Titration 147; chromatographische Trennung 150; Bestimmung von Sulfhydrylgruppen 304; mikromaßanalytische Methoden zur Bestimmung der Blutplasmaeiweiße 148; Untersuchung in Exsudaten und Transsudaten 151.
Eläostearinsäure, Bestimmung von Licansäure neben Eläostearinsäure 119.
Elaidinsäure, ultrarotspektroskopische Bestimmung in Gemischen mit anderen Fettsäuren 430.
Elektroden, Indicator- und Bezugselektroden bei potentiometrischen Titrationen in nichtwäßriger Lösung 251,

252; Quecksilberkathode für elektrolytische Trennungen 442; Mikroquecksilberelektrode zur Elektroanalyse von Metallen 443.
Elektrolytische Trennungen, Quecksilberkathode 442.
Elektrophorese, Identifizierung höherer Fettsäuren 117; Trennung von Glykogen und Galactogen auf Seide 154; von Galactogen und Glykogen neben verschiedenen Kohlenhydraten 155; siehe auch Papierelektrophorese.
Eleudron, Trennung von Globucid durch Gegenstromverteilung 76.
Elkosin, Analyse 75.
Epoxydharze, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
9,10-Epoxystearinsäure, potentiometrische Bestimmung 119.
Erdalkalisalze organischer Säuren, Titration in Eisessiglösung 35.
Erdalkaliverbindungen, flammenphotometrische Analyse 207.
Erdnuß, Bestimmung von Jod 17.
Erdöl, Nachweis und Bestimmung von aromatischen Kohlenwasserstoffen in Erdölfraktionen 388; Bestimmung von Porphyrinen 389.
Erdöldestillate, Abtrennung und Wiedergewinnung von Thiolen 389.
Erdölfraktionen, spektrophotometrische Identifizierung mehrkerniger Aromaten 222.
Erdölprodukte, potentiometrische Bestimmung basischer Stickstoffverbindungen 222.
Erfrischungsgetränke, Bestimmung von Coffein und Phosphorsäure 301.
Ergosterin, Absorptionsspektrum 159; Apparatur zur Hydrolyse 160; Verseifung und Bestimmung durch Ultraviolettabsorption 159; Bestimmung in Hefe 159.
Ergothionein, Bestimmung im Blut 461.
Erythrit, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128, 135; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Erythrocyten, Bestimmung von Zink 394.
Erythromycin, colorimetrische Bestimmung 234.
Essigsäure, Bestimmung im Sorghumsirup 378.
Essigsäureanhydrid, Farbreaktion 124; Bestimmung in der Luft 63.
Ester, Bestimmung in Lösungsmitteln 214; in gebrauchter Schwefelsäure von Erdölprozessen 385.
Esterpolymerisate, Erkennung von Polyoxyalkoholen 229; Identifizierung von Dicarbonsäuren 230.
Eucodal, Bestimmung im Harn 464.
Eugenol, chromatographische Bestimmung 47.
Evans Blau, Adsorption an Glas und Protein 459.
Exsudate, Bestimmung von Zink 393; papierelektrophoretische Untersuchung der Eiweißstoffe 151.
Extinktion, Temperaturkoeffizienten der Extinktion im Ultraviolett 431.
Extinktionskoeffizienten, Anomalien bei der Messung 432.

Faeces, Nachweis und Bestimmung von Xanthocillin 235; siehe auch Kot, sowie Stuhl.
Fällungen aus homogener Lösung, Bestimmung von Bariumchromat 356; Trennung der Seltenen Erden durch fraktionierte Fällung mit Oxalat 362; mit Mandelsäure 362; Trennung einiger Paare der Seltenen Erden 362; von Cer von den Seltenen Erden 363; Fällung von basischem Zinn(IV)-sulfat 364.
Farbstoffe, papierchromatographische Trennung und colorimetrische Bestimmung in Lebensmitteln 280.
Feste Stoffe, Reaktionen mit Gasen 278.
Fettartige Stoffe, Bestimmung in Traubenzuckertabletten 72.
Fette, Untersuchungen durch Ultrarotspektroskopie 223; papierchromatographische Trennung von Fettsäuren 116; Bestimmung von DDT und DDE im menschlichen Fett 400.
Fettsäuren, Bestimmung durch vollständige Oxydation mit Kaliumdichromatlösung 116; papierchromatographische Trennung 115; von Fetten 116; potentiometrische Titration kleiner Mengen 115; substituierter Fettsäuren 119; spektrophotometrische Bestimmung mehrfach ungesättigter Fettsäuren 117; säulenchromatographische Trennung ungesättigter Fettsäuren 117; elektrophoretische Identifizierung höherer Fettsäuren 117; UV-spektrophotometrische Bestimmung langkettiger Keto-Fettsäuren 119; ultrarotspektroskopische Untersuchung von Gemischen mit Elaidinsäure und von Gemischen der cis-trans-Isomeren 430; Bestimmung in Lösungsmitteln 214; in Traubenzuckertabletten 73; der veresterten und Gesamtfettsäuren im Blut 79; colorimetrische Bestimmung ungesät-

tigter Fettsäuren im Blutserum 395; in Lipiden 397; siehe auch Carbonsäuren.
Fibrinogen, Mikrobestimmung 148; absorptiometrische und maßanalytische Bestimmung mit Kaliumdichromat 117; elektrophoretische Bestimmung in Plasma 151.
Fischersche Base in der Ringpapierchromatographie 445.
Fischleberöle, Bestimmung von Vitamin A neben störenden Substanzen 286.
Fischmehl, Bestimmung von Jod 17.
Flammenphotometrie, Bestimmung von Lithium in Spodumen 209; von Natrium in Portlandzement 208; Untersuchung von Alkali- und Erdalkaliverbindungen 207.
Flammenspektrophotometrie, Bestimmung der Alkalien und des Calciums 354; von Natrium und Kalium in Pflanzenextrakten 211; von Magnesium in Portlandzement und ähnlichen Produkten 208.
Flugstaub, Bestimmung von Schwefel 81.
Fluor, Apparatur zur Bestimmung in Calciumfluorid, Natriumsilicofluorid, Rohphosphat und Phosphorsäure 415; zur fraktionierten Destillation von Cl_2, F_2 und HF 279; Bestimmung durch Titration mit Äthylen 276; spektrophotometrische Bestimmung kleiner Mengen 372; Verwendung zur Bestimmung von Methan-Äthan-Mischungen durch Titration 276.
Fluor-Chlor-Mischungen, Untersuchung durch Titration mit Äthylen 276.
Fluor-Chlormonofluorid-Mischungen, Untersuchung durch Titration mit Äthylen 276.
Fluor-Chlortrifluorid-Mischungen, Untersuchung durch Titration mit Äthylen 276.
Fluorescenzmessungen mit dem Beckman-Spektralphotometer, Modell U 457.
Fluorid, Bestimmung mit Komplexon III 372.
Fluorimeter, Doppelstrahlen-Nullpunktsfluorimeter 457.
Fluorwasserstoff, Apparatur zur fraktionierten Destillation von Cl_2, F_2 und HF 279; Bestimmung von Spuren in inerten Gasen 279.
Formaldehyd, Identifizierung 193; Oxydation mit Dichromat 40; Bestimmung in Harnstoff-Formaldehydharzen 228; von Spuren Methanol in Gegenwart von Formaldehyd 47.
Framycetin, colorimetrische Bestimmung 234.
Fructose, Farbreaktion 129, 153; Nachweis mit neuem Sprühreagens 128; papierelektrophoretische Bestimmung 132; Bestimmung mit der Cyanhydrinreaktion 133; durch oxydativen Abbau 135; mit Anthronreagens 130; neben Glucose mit Anthronreagens 130; von Hexosediphosphat als Fructose mit der Anthronreaktion 131.
Fructosephosphate, Bestimmung mit Anthronreagens 130.
Früchte, polarographische Bestimmung von Sulfhydrylstoffen 296; polarographische Bestimmung von Juglon neben Ascorbinsäure 301.
Fucose, Verhalten gegen Anthronreagens 130.
Fumarsäure, polarographische Bestimmung in Gemischen 122; Bestimmung im Sorghumsirup 378.
Fumarsäurediäthylester, Identifizierung 230; polarographische Bestimmung in Gemischen 122.
Fungicide, Bestimmung von Quecksilber 390.
Funktionelle Gruppen zur Charakterisierung von Kohlehydrierungsprodukten 220.
Furfurol, colorimetrische Bestimmung 227.
Futterhefe, Bestimmung von Jod 17.
Futtermittel, Bestimmung von Carotin 283; von Vitamin E 298.

Gärungsprodukte, Bestimmung von Butanol, Aceton und Äthanol 214.
Galactogen, elektrophoretische Trennung von Glykogen 154; von Glykogen neben Kohlenhydraten 155.
d-Galactonsäure-γ-lacton, Titration mit Calciumchloridlösung 135.
Galactose, Farbreaktion 129; jodometrische Bestimmung 134; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Galacturonsäure, Farbreaktion 129.
Galenische Präparate, jodometrische Bestimmung von Phenol 143.
Galle, Bestimmung von Zink 394.
Gallium, Verhalten an Wofatit 89.
Gasanalyse, Überprüfung der Hempel-Methode 274.
Gase, Apparatur zur mikroanalytischen Untersuchung 274; Registriergerät zur laufenden Sauerstoffbestimmung 227; Titrationen mit Gasen 275; Reak-

tionen mit festen Stoffen 278; massenspektrometrische Bestimmung von Verunreinigungen 275; Bestimmung kleiner Sauerstoffgehalte 277; von Spuren Fluorwasserstoff in inerten Gasen 279; massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
Gasförmige Elemente, Bestimmung von Spuren in Metallen 66.
Gasolin, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
Gegenstromverteilung, automatische Apparatur 459.
Gehirn, Bestimmung von Ketosäuren 398; Bestimmung von Nucleinsäuren 238.
Gelatine, Farbreaktion 311.
Geraniol, chromatographische Bestimmung 47.
Germanium, Nachweis durch Fluorescenz mit Resacetonphenon 363; lösungsspektralanalytische Bestimmung in Silikaten 208.
Gesamtharz, Bestimmung in Leimharz 228.
Gesamtlipoide, gravimetrische Bestimmung 379.
Gesteine, Bestimmung von Kieselsäure 380; von Phosphorsäure 380.
Getreidekörner, Bestimmung von Cholin 378.
Gewebe, Zinkbestimmung in strukturarmen Geweben 394; Bestimmung der spezifischen Aktivität von anorganischem Phosphat 395; colorimetrische Mikrobestimmung von Glykogen 154; Nachweis von Aminen 77; Bestimmung von Nucleinsäuren 238.
Gewebeschnitte, Bestimmung von Tyrosin und Tryptophan 312.
Gewebsextrakte, Mikrobestimmung von Ketosäuren und anderen Carbonylverbindungen 146.
Gewürze, Bestimmung von ätherischen Ölen 281.
Gifte, Analyse nach Stas-Otto 319.
Gläser, Bestimmung von Manganoxyden, Eisenoxyd, Calciumcarbonat und Silicaten 254.
Glas, Adsorption von Evans Blau 459; spektrophotometrische Bestimmung von Aluminium in Glas 359.
Glaselektrode, Anwendung zur pH-Messung 72; bei potentiometrischen Titrationen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 251.
Globucid, Trennung von Prontalbin und von Eleudron durch Gegenstromverteilung 76.
Globuline, Mikrobestimmung 148.
γ-Globuline, Bestimmung im Liquor cerebrospinalis 149.
Glucolipide, papierchromatographische Untersuchung 397.
Gluconsäure, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128.
d-Gluconsäure-δ-lacton, Titration mit Calciumchloridlösung 135.
Glucosamin, photometrische Bestimmung 136.
Glucosaminhydrochlorid, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Glucose, Farbreaktion 129, 153; Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; jodometrische Bestimmung 134; chromatographische Trennung an Kohlensäulen 132; papierelektrophoretische Bestimmung 132; Bestimmung mit Anthronreagens 130; durch oxydativen Abbau 135; neben Maltose 133; neben Ribose oder Fructose mit Anthronreagens 130; colorimetrische Mikrobestimmung neben Glykogen 154; Bestimmung in Traubenzuckertabletten 72; in Blut 154; von Serumglucose in Überchlorsäurefiltraten 153; Bestimmung im Blutserum 130.
Glucose-1-phosphat, papierchromatographischer Nachweis 129.
Glucosephosphate, Bestimmung mit Anthronreagens 130.
Glucoside, papierchromatographische Trennung der Glucoside von Digitalis purpurea und lanata 145.
Glucuronlacton, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
Glucuronsäure, colorimetrische Bestimmung 463.
Glutaminsäure, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306; Papierelektrophorese 311; chromatographische Bestimmung in Proteinhydrolysaten 314.
Glutathion, merkurimetrisch-amperometrische Bestimmung 303; amperometrische Bestimmung mit Sublimatlösung 302; polarographische Bestimmung von oxydiertem Glutathion in Gemischen mit Cystin 317.
Glyceride, Bestimmung in Traubenzuckertabletten 73.
Glycerin, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128; Oxydation mit Dichromat 40; volumetrische Bestimmung nach Oxydation mit Metaperjodat 126; colorimetrische Bestimmung 126; photometrische Bestimmung als Natrium-Kupfer-Glycerinkomplex 127;

papierchromatographische Bestimmung 36; Schnellbestimmung in der Melasse 216.
Glycerinester, photometrische Bestimmung von Glycerin 127.
Glycerinsäure, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Glycidsäureester, jodometrische Bestimmung 123.
Glycin, Farbreaktion 305; colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306.
Glykogen, absorptiometrische und maßanalytische Bestimmung mit Kaliumdichromat 117; elektrophoretische Trennung von Galactogen 154; von Galactogen neben Kohlenhydraten 155; colorimetrische Mikrobestimmung neben Glucose 154; in Gewebe 154.
Glykolaldehyd, Mikrobestimmung in Gegenwart von α-Ketosäuren 147.
Glykole, verteilungschromatographische Trennung von Gemischen 45.
Glykolsäure, Oxydation mit Dichromat 41; Bestimmung 377.
Glyoxal, Bestimmung 260; in Gemischen 294; spektrophotometrische Bestimmung in biologischem Material 397.
Glyoxylsäure, Bestimmung 260.
Gold, Bestimmung in Silberperlen 375; von radioaktivem Gold in biologischem Material 393.
Granit, Bestimmung von Arsen 428.
Grignard-Reagens zur Untersuchung von Kohlehydrierungsprodukten 221.
S-Guajazulen, R_f-Wert 203.
Se-Guajazulen, R_f-Wert 203.
Gußeisen, Bestimmung von Alkali- und Erdalkalimetallen 138; kleinster Nickelgehalte 350.

Hämoglobin, Bestimmung als Porphyrin im Blut 235; Bestimmung im Plasma 236.
Hämolyse, Einfluß auf die Transferrinbestimmung im Plasma 156.
Hafnium, spektrographische Bestimmungen von Verunreinigungen 384.
Halogen-Ionen, potentiometrische Titration 372.
Harn, Bestimmung von Zink 393; von Harnstoff 80; von Monoäthanolamin (Colamin) 396; von p-Nitrophenol 156; von Pyrazinamid 238; von Benzidin und Benzidinderivaten 230; quantitative Extraktion von Santonin 158; Mikrobestimmung von Porphyrinisomeren 236; Bestimmung von Koproporphyrin 237; von basischen Suchtmitteln 464; siehe auch Urin.
Harnsäure, Farbreaktion 311; enzymatische Zersetzung und Bestimmung durch UV-Absorption 206.
Harnstoff, Aufschluß nach Kjeldahl 39; spektrophotometrische Bestimmung 125; Bestimmung neben Semicarbazid und Hydrazin 125; in Harnstoff-Formaldehydharzen 228, 229; volumetrische Bestimmung des Blutharnstoffs 396; Bestimmung nach der Diacetylmonoxim-Methode in Blut und Harn 80.
Harnstoff-Aldehydharze, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
Harnstoff-Formaldehydharze, Bestimmung des Verhältnisses von Harnstoff zu Formaldehyd 228.
Harzartige Produkte, photometrische Bestimmung von Glycerin 127.
Harzaustauscher, siehe Polystyrolharzaustauscher.
Harzsäuren, Bestimmung in Leimharzen 228.
Hefe, Bestimmung von Ergosterin 159; biologische Bestimmung der Vitamine der B-Gruppe 288; von Vitamin B_1 290.
Hefeerzeugnisse, biologische Bestimmung der Vitamine der B-Gruppe 288.
Hefeextrakte, Bestimmung von Ergosterin 160.
Heizblock, Universalmikroheizblock 459.
Hempel-Methode in der Gasanalyse 274.
Heparin, photometrische Bestimmung 136.
n-Heptan, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
Heptanole, massenspektrometrische Bestimmung 46.
Heterocyclische Basen, colorimetrische Bestimmung 50.
Heterocyclische Säuren, Mikrobestimmung der Carboxylgruppen 199.
Heu, Bestimmung von Jod 14, 17.
Hexachlorbenzol, Bestimmung des γ-Isomeren durch Isotopenverdünnungsanalyse 391.
γ-Hexachlorcyclohexan, Bestimmung in Gemischen mit der Isotopenverdünnungsmethode 391.
l-Hexanol, massenspektrometrische Bestimmung 46.
n-Hexansäure, R_f-Wert 120.
Hexonsäuren, papierchromatographische Untersuchung 136.

Hexosamine, papierchromatographische Untersuchung 136.
Hexosediphosphat, Bestimmung mit Anthronreagens als Fructose 131; Bestimmung in biologischem Material 131.
Hexosen, Farbreaktion zur Erkennung und Bestimmung 129.
Hexosephosphate, Analyse mit Anthronreagens 130.
Histidin, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306.
Hochfrequenzpapyrographie, Durchführung 33.
Hochfrequenztitration, Theorie, Methodik und Bau eines Überlagerungstitrimeters 439; Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung einer Lösung und dämpfender Wirkung im Schwingkreis 440; Brückenmethode für Titrationen von 1—10 MHz 441; erzielbare Genauigkeit 439; Titrationen mit Gerät nach Widerstandstyp 440; organischer Basen und Aminosäuren in wasserfreien Lösungsmitteln 441.
Holmium, Trennung von Lanthan und Cer durch Extraktion 365.
Holz, Nachweis von Bleispuren 319.
Homoterpenylsäure, chromatographische Isolierung 203.
Hordeninsulfat, R_f-Wert 79.
Hostacain (Lokalanaestheticum), Nachweis und Bestimmung im Urin 146.
Hühnereier, Bestimmung von Cholin 379.
Hydrazide, Titration in Eisessiglösung 35.
Hydrazin, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454; mit Chloramin B 455; potentiometrische Bestimmung mit Jodat 52; Bestimmung neben Harnstoff und Semicarbazid 125.
Hydrazinderivate, potentiometrische Bestimmung mit Jodat 52.
Hydrazine, Titration in Eisessiglösung 35.
Hydrazinsulfat, potentiometrische Bestimmung mit Chloramin B 455.
Hydrochinon, Nachweis 219; coulometrische Titration 196; Bestimmung mit Chloramin B 455; papierchromatographische Trennung von Resorcin 40.
Hydrochinondisulfonat, Nachweis 219.
Hydrochinonmonosulfonat, Nachweis 219.
Hydrochloride verschiedener Basen, Titration in Eisessiglösung 35.
Hydrophobe Stoffe, papierchromatographische Trennung an acetyliertem Filterpapier 448.
Hydroxylaminverfahren zur Bestimmung von Carbonylverbindungen 59.
Hydroxylgruppe, Bestimmung in langkettigen Alkoholen 47.
Hyoscyaminsulfat, R_f-Wert 79.
Hypophosphit, vanadametrische Bestimmung 167.

Iminogruppe, Bestimmung in Sulfonamiden 74.
Iminosäuren, photometrische Bestimmung 306.
Inden, colorimetrische Bestimmung 61.
Indicatorelektroden, Verwendung bei potentiometrischen Titrationen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 251.
Indium, Verhalten an Wofatit 89; Elutionskonstanten 94; Trennung von Blei oder von Eisen(III) durch Ionenaustausch 93.
Inosinphosphate, Trennung durch Ionenaustauschchromatographie 206.
Ionenaustausch, Elutionskonstanten verschiedener Elemente in salzsaurer Lösung 88, 89; Bestimmung von Anionen in wäßrigen Uranylsalzlösungen 371; Reinigung von Melasse 215; Trennung von Chitosamin und Chondrosamin in biologischem Material 156; Bestimmung von verschiedenen Aminosäuren im Urin 307.
Ionenaustauschchromatographie, Verhalten niedrigpolymerer Phosphate beim Anionenaustausch 366; quantitative Trennung von Inosinphosphaten 206.
Ionenaustauscher, Verwendung in der analytischen Chemie 88.
Ionenbombardierungsmethode zur massenspektrometrischen Untersuchung von Spurenelementen 437.
Ionon, Farbreaktionen 44.
Irgafen, Analyse 75.
Irgamid, Analyse 75.
Irgapyrintabletten, Bestimmung von Pyramidon 191.
Isoamylalkohol, chromatographische Bestimmung 47.
Isoguajazulen, R_f-Wert 203.
Isoleucin, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306.
Isomenthol, chromatographische Bestimmung 47.
Isopren-Isobutylencopolymerisate, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.

Isopropylalkohol, chromatographische Bestimmung 46.
Isotopenverdünnungsanalyse, drei verschiedene Arten 432; Verwendung zur massenspektrometrischen Untersuchung von Spurenelementen 438; zur Bestimmung des γ-Isomeren im Hexachlorbenzol 391; Bestimmung von γ-Hexachlorcyclohexan in Gemischen 391.
Itaconsäurediäthylester, Identifizierung 230.

Jod, Bestimmung in schwer aufschließbaren biologischen Substanzen 11.
Jodat, Ultraviolettabsorption 431; indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455.
Jod-Azid-Reaktion, Verwendung in der Papierchromatographie 456.
Jodid, Bestimmung mit Chloramin B 455.
Jodometrie, Bariumthiosulfat-monohydrat, Urtitersubstanz in der Jodometrie 452.
Jodzahl, Bestimmungsmethoden 42.
Juglon, polarographische Bestimmung neben Ascorbinsäure in Früchten 301.

Käse, Bestimmung von Milchsäure 378.
Kaffee-Aroma, Nachweis in Kaffee-Extrakten 302.
Kaffee-Aufgüsse, photometrische Bestimmung von Coffein 301.
Kaffee-Extrakte, Nachweis von künstlichem Kaffee-Aroma 302.
Kaffeepulver, Bestimmung von Ascorbinsäure 294.
Kalisalze, Bestimmung von Kalium durch Messung der Strahlung 352; von Natrium in Gegenwart von Kaliumsalzen 352.
Kalium, Bestimmung als Kaliumtetraphenyloborat 352; radiometrische Bestimmung durch Fällung mit aktivem Kaliumkobalt(III)-nitrit 353; Bestimmung in Mineralien und Leitungswasser 353; durch Messung der Strahlung in Kaliumsalzen 352; flammenspektrophotometrische Bestimmung in Pflanzenextrakten 211.
Kaliumantimonyltartrat, potentiometrische Bestimmung mit Chloramin B 455.
Kaliumarabonat, Titration mit Calciumchloridlösung 135.
Kaliumbromid, konduktometrische Bestimmung 369; potentiometrische Titration mit Silbernitrat 373.
Kaliumchlorid, konduktometrische Bestimmung 369; potentiometrische Titration mit Silbernitrat 373.
Kaliumgluconat, Bestimmung durch Oxydation mit Permanganat 134.
Kaliumhexacyanoferrat (II), potentiometrische Bestimmung mit Chloramin B 455.
Kaliumhydrogenphthalat, thermische Stabilität 451.
Kaliumjodat, indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455.
Kaliumjodid, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454; potentiometrische Titration mit Silbernitrat 373; mit Chloramin B 455.
Kaliumpersulfat, indirekte Bestimmung mit Natriummetavanadat 454.
Kaliumrhodanid, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454.
Kaliumsaccharat, Titration mit Calciumchloridlösung 135.
Kaliumsulfat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Kalkstein, flammenspektrophotometrische Bestimmung von Magnesium 208.
Kalomelelektroden, Verwendung bei potentiometrischen Titrationen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 252.
Karotten, Bestimmung von Carotin 283.
Kathodenpotential, Gerät zur automatischen Kontrolle 443.
Kationen, papierchromatographische Trennung anorganischer Kationen 447.
Kautschuk, Analyse von synthetischem Kautschuk 389.
Kautschuk-Latex, Bestimmung der natürlichen Gelbfärbung 227.
Kerosin, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
Keten, Bestimmung in der Luft 63.
Ketoaldehyde, Mikrobestimmung in Gegenwart von α-Ketosäuren 147.
Ketocholansäuren, Bestimmung der Carbonylgruppen in gesättigten Ketocholansäuren 137.
7-Ketocholesterol, Farbreaktion 44.
7-Keto-3,12-dioxycholansäure, Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
Keto-Fettsäuren, siehe Fettsäuren.
Ketoglutarsäure, papierchromatographische Bestimmung in biologischem Material 398.
α-Ketoglutarsäure, Mikrobestimmung 146; polarographische Bestimmung 119; in Pflanzengewebe 119.
Ketone, Identifizierung 199; ultrarotspektroskopische Identifizierung 55;

volumetrische Bestimmung mit Phenylhydrazin 55; polarographische Analyse 52; neben Aldehyden 53; Farbreaktion und Nachweis in denaturierten Alkoholen 57; Bestimmung in Lösungsmitteln 214; Bestimmung von Aldehyden neben Ketonen 56.
Ketosäuren, Mikrobestimmung mit α-Methylindol 146; papierchromatographische Bestimmung in biologischem Material 398.
α-Ketosäuren, Mikrobestimmung von Glykolaldehyd, Triose und Ketoaldehyden in Gegenwart von α-Ketosäuren 147.
Ketosen, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128.
12-Ketostearinsäure, potentiometrische Bestimmung 119.
Khellin, Bestimmung in biologischen Flüssigkeiten 158.
Kiese, Bestimmung von Schwefel 81.
Kieselsäure, Mikrobestimmung in Silicatgesteinen 380.
Kieselsäureäthyläther, Nachweis in Gemischen 224.
Kieselsäuremethyläther, Nachweis in Gemischen 224.
Kjeldahl-Aufschlüsse, Analysenfehler bei der Durchführung im zugeschmolzenen Rohr 39.
Kjeldahl-Methode, modifizierte 276.
Kobalt, Verhalten an Wofatit 89; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; Bestimmung mit Anthranilsäure 452; durch Hochfrequenztitration 441; papierchromatographische Bestimmung 447; papierelektrophoretische Abtrennung 35; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; in 18-8-Stählen 139; Bestimmung von Cd neben Co 1, 2; Einfluß auf die Nickelbestimmung als Ni^{IV}-Dimethylglyoxim 350.
Kobalt(II), spektrometrische Bestimmung mittels Terpyridin 375.
Kobaltoxyd, spektrographische Bestimmung der Verunreinigungen 209.
Körperflüssigkeiten, Nachweis von Aminen 77.
Kohlehydrierungsprodukte, Untersuchung durch Acetylierung 220; funktionelle Gruppenanalyse 220.
Kohlen, Bestimmung von C, H und S 219; Absorption von Sauerstoff 278.
Kohlendioxyd, Apparatur zur Mikroanalyse 275; volumetrische Bestimmung 143; mikroanalytische Bestimmung 274; radiochemische Bestimmung von $^{14}CO_2$ 436; Bestimmung nach Pettenkofer-Hesse in der Luft 62; massenspektrometrische Bestimmung in Mischungen 277; Bestimmung in Synthesegas 280; volumetrische Bestimmung in wäßrigen Äthanolaminlösungen 126; Bestimmung nach Haldane im Blut 76.
Kohlenhydrate, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; elektrophoretische Trennung von Galactogen und Glykogen neben Kohlenhydraten 155.
Kohlenmonoxyd, mikroanalytische Bestimmung 274; massenspektrometrische Bestimmung in Mischungen 277; Bestimmung in Synthesegas 280.
Kohlenstoff, Strömungsmesser zur Bestimmung 37; Vergleich der Empfindlichkeit der Meßverfahren für ^{14}C 435; volumetrische Bestimmung 143; Bestimmung von Spuren in Metallen 66; in Kohlen und flüssigen Brennstoffen 219; in biologischem Material 392.
Kohlenstoffilme, Bestimmung von Bor 211.
Kohlenwasserstoffe, Trennbarkeit durch Elutionschromatographie 213; Bestimmung 213; von gasförmigen Kohlenwasserstoffen in der Luft 63; chromatographische Bestimmung in Traubenzucker-Tabletten 73; siehe auch aromatische Kohlenwasserstoffe.
Kohlenwasserstoffgemische, Analyse mit dem Raman-Quantometer 44; Untersuchung eines Gemisches mit Olefinen durch Titration mit Chlor 276.
Kokos, Bestimmung von Jod 17.
Koksofengas, Bestimmung von Naphthalin 217.
Komplexe Ionen, Ultraviolettabsorption 431.
Komplexometrische Titrationen, gleichzeitige Bestimmung von Cadmium und Magnesium 358; indirekte Bestimmung von Pyrophosphorsäure 323; kleiner Fluoridmengen 372; von Pyramidon in pharmazeutischen Präparaten 191.
Kongorot, Bestimmung im Serum bei Hämolyse 239.
Koproporphyrin, Bestimmung im Harn 237.
Koproporphyrin-I-methylester, R_f-Wert 237.
Koproporphyrin-III-methylester, Vorkommen 237.
Kot, Bestimmung von Zink 394.
Kreatinin, Bestimmungsmethoden 316;

colorimetrische Bestimmung 315; Bestimmung mit der Jaffé schen Reaktion 316; Bestimmung mit Kaliumquecksilberrhodanid und Dithizon 317.
Krebskranke, Bestimmung von Sulfhydrylgruppen im Blutserum 304.
o-Kresol, chromatographische Bestimmung in Kresolgemischen 181.
Kresole, UV-spektrophotometrische Bestimmung von o-, m- und p-Kresol in Gemischen 195; Bestimmung in Kresol- und Phenol-Formaldehydharzen 386.
Kresol-Formaldehydharze, Bestimmung der freien Phenole und Kresole 386.
Kresolgemische, chromatographische Bestimmung von o-Kresol 181.
Kulturflüssigkeiten, Schnellbestimmung von Penicillin 233.
Kupfer, Verhalten an Wofatit 89; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; Elutionskonstanten 94; UV-Absorptionsmaxima in Pyrophosphat-, Citrat- und Cyanidlösungen 432; papierchromatographische Bestimmung 241, 243, 447; Abtrennung mittels Acetylaceton 453; elektrolytische Bestimmung und Trennung von Blei und Zinn 354; Bestimmung von Spuren in hochgereinigten Wässern 66; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; in Kobaltoxyd 210; von Spuren in Penicillinnährböden 233; kleinster Kohlenstoffmengen 66; Einfluß auf die Nickelbestimmung als Ni^{IV}-Dimethylglyoxim 349.
Kupferlegierungen, elektrographische Analyse an Ort und Stelle 381.
Kupfersulfat, indirekte Bestimmung mit Natriummetavanadat 454.
Kupfersulfid, Schwefelbestimmung 181.
Kupfer-Titanlegierungen, Bestimmung von Stickstoff 71.

Lactarazulen, R_f-Wert 203.
Lactobionsäure-δ-lacton, Titration mit Calciumchloridlösung 135.
Lactose, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135; jodometrische Bestimmung 134.
Lanthan, spektralanalytische Bestimmung im Stahl 138; Trennung von Yttrium und Holmium durch Extraktion 365; fraktionierte Trennung von Cer 362.
Lanthannitrat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Laurinsäure, elektrophoretische Identifizierung 117.
Laurinsäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Lebensmittel, papierchromatographische Trennung und colorimetrische Bestimmung von Farbstoffen 280; Bestimmung von Carotin 283; von Vitamin E 298.
Leber, Bestimmung von Ketosäuren 398.
Leberextrakte, chemische Bestimmung von Vitamin B_{12} 291; mikrobiologische Bestimmung von Vitamin B_{12} 292.
Leberöle, Schnellbestimmung von Vitamin A 285.
Lecithin, Bestimmung von Cholin 378.
Legierungen, absorptiometrische Bestimmung von Chrom 384.
Leimharze, Untersuchung 228.
Lein, Bestimmung von Jod 17.
Leucin, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306, 307.
Leucinol, R_f-Wert 318.
Leukocyten, Bestimmung von Zink 394.
Licansäure, siehe 4-Oxoeläostearinsäure.
Linalool, chromatographische Bestimmung 47.
Linolensäure, Absorptionsmaximum 395; säulenchromatographische Trennung und Bestimmung als Additionsprodukt mit 2,4-Dinitrobenzolsulfenylchlorid 117.
Linolsäure, Absorptionsmaximum 395; säulenchromatographische Trennung und Bestimmung als Additionsprodukt mit 2,4-Dinitrobenzolsulfenylchlorid 117.
Lipide, papierchromatographische Untersuchung 397.
Lipoide, Bestimmung des Phosphorgehaltes 223.
Lipoidlösliche Phosphorsäure, Bestimmung 379.
Lipoidlöslicher Stickstoff, Bestimmung 379.
Liquor cerebrospinalis, Bestimmung von Zink 393; Mikrobestimmung der γ-Globuline 149.
Lithium, flammenphotometrische Bestimmung in Spodumen 209; Bestimmung in Gußeisen 138; spektrographische Bestimmung in Kobaltoxyd 210; Bestimmung von Wasserstoff in Lithium 67.
Lithiumaluminiumsilicat (Spodumen), flammenphotometrische Lithiumbestimmung 209.
Lithopone, polarographische Mikrobestimmung von Cadmium und Blei 384.

Löslichkeitsprodukte von Metallhydroxydniederschlägen 401.
Lösungsmittel, Analyse technischer Lösungsmittel 213; Nachweis von Polyalkoholen in Mischungen 127; siehe auch stickstoffhaltige Lösungsmittel.
Lötmetall, siehe Zinn-Blei-Legierungen.
Luft, Bestimmung von Kohlendioxyd 62; von gasförmigen Kohlenwasserstoffen 63; von Acetylen 63; von Propionaldehyddämpfen 58; von Keten und Essigsäureanhydrid 63.
Luzernemehl, Bestimmung von Carotin 284.
Lysin, Farbreaktion 305; colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 313; Papierelektrophorese 311.
Lyxose, Farbreaktion 129.

Mäuseleber, siehe biologisches Material.
Magnamycin, Bestimmung 232.
Magnesium, Verhalten an Wofatit 89; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; gleichzeitige komplexometrische Bestimmung zusammen mit Cadmium 358; flammenspektrophotometrische Bestimmung in Zementprodukten 208; spektrochemische Bestimmung in Titan 68; Bestimmung in Gußeisen 138; von Wasserstoff in Magnesium 67.
Magnesiumchlorid, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Magnesium-Lithiumlegierungen, Bestimmung von Wasserstoff 67.
Magnesiumsulfat, Sulfatbestimmung 179.
Magnetstähle, Bestimmung von Aluminium mit Stilbazo 141.
Maiskleberfutter, Bestimmung von Jod 17.
Maleinsäure, polarographische Bestimmung in Gemischen 122; Bestimmung in Maleinsäureanhydrid 200.
Maleinsäureanhydrid, Bestimmung von Maleinsäure 200.
Maleinsäurediäthylester, Identifizierung 230; polarographische Bestimmung in Gemischen 122.
Malonsäure, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128.
Maltose, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; jodometrische Bestimmung 134; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135; von Glucose neben Maltose 133.
Mandelsäure, polarographische Bestimmung in biologischem Material 157.
Mangan, Verhalten an Wofatit 89; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; Bestimmung durch Hochfrequenztitration 441; Bestimmung in Eisenerzen 209; spektrochemische Bestimmung in Titan 68; im Stahl 140; in 18-8-Stählen 139; in Kobaltoxyd 210; polarographische Bestimmung in tierischem Gewebe, Pflanzenmaterial und Bodenproben 212; Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen 66; kleinster Nickelgehalte neben Mangan 346.
Mangandioxyd, Bestimmung kleiner Mengen 254; indirekte Bestimmung mit Natriummetavanadat 454; mit Chloramin B 455.
Manganerze, Bestimmung kleinster Nickelgehalte 350.
Mannit, Farbreaktion 129; Nachweis mit neuem Sprühreagens 128, 135; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
d-Mannon-γ-lacton, Titration mit Calciumchloridlösung 135.
Mannose, Farbreaktion 129; jodometrische Bestimmung 134.
Margarine, colorimetrische Bestimmung von Vitamin A 285.
Massenspektrometer, Einrichtung und Verwendung 437.
Massenspektrometrie, Einrichtung und Verwendung des Massenspektrometers 437; Bestimmung von Spurenelementen nach verschiedenen Methoden 437; Vorbereitung von Wasserproben für die Deuteriumanalyse 351; Bestimmung von Verunreinigungen in Gasen 275; flüchtiger Verunreinigungen in Wasser 64; isotopische Bleianalyse 438; Untersuchung von Stickoxydmischungen 276; Analyse kleinster Mengen organischer Verbindungen 439; Bestimmung von gasförmigen Kohlenwasserstoffen in der Luft 63; Analyse von C_6- und C_7- Alkoholen 46; Identifizierung von Thiophen- und Benzolhomologen 204.
Melasse, Bestimmung von Jod 17; chromatographische Schnellbestimmung von Glycerin neben Zuckern 216; papierchromatographischer Nachweis pflanzlicher Säuren 215.
Melibiose, papierelektrophoretische Bestimmung 132.
l-Menthol, chromatographische Bestimmung 47.
Mercaptane, siehe Thiole.
Mercaptoimidazole, papierchromatographischer Nachweis 145.

Mesoporphyrin-IX-methylester, R_f-Wert 237.
Mesoxalsäure, Mikrobestimmung 146.
Metalle, Elektroanalyse 443; Bestimmung von Spuren gasförmiger Elemente 66; elektrolytische Trennung von Silber von unedleren Metallen 355; Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen 66; Sauerstoffbestimmung durch Aktivierungsanalyse 433.
Metallelektroden, Verwendung bei potentiometrischen Titrationen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 251.
Metallhydroxydniederschläge, Löslichkeitsprodukte 401.
Metall-Ionen, Anreicherung von Spuren in natürlichen Wässern 65.
Metaperjodat, UV-Absorptionsmaximum 431.
Methan, mikroanalytische Bestimmung 274; ultrarotspektroskopische Bestimmung in Synthesegas 280.
Methan-Äthan-Mischungen, Untersuchung durch Titration mit Fluor 276.
Methanol, Bestimmung von Spuren in Gegenwart von Formaldehyd 47; siehe auch Methylalkohol.
Methionin, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306.
dl-Methionin, Bestimmung der Radioaktivität von mit ^{35}S markiertem dl-Methionin 399.
4-Methoxy-n-buttersäure, R_f-Wert 120.
Methoxyessigsäure, R_f-Wert 120.
Methoxygruppen, Nachweis 42.
4-Methoxy-2-nitranilin, Reagens auf Ascorbinsäure 293.
Methylalkohol, Nachweis in Gemischen mit Alkoxysilanen 224; chromatographische Bestimmung 46; siehe auch Methanol.
Methylamine, Trennung voneinander und von Ammoniak 51.
p-Methylaminophenolmonosulfonat (Metol), Nachweis 219; coulometrische Titration 196.
Methylandrostendiol, R_f-Wert 461.
Methylcarbinole, chromatographische Trennung mittels 4-Dimethylamino-3,5-dinitrobenzoylchlorid 54.
4-Methyl-2,6-di-tert.-butylphenol, Bestimmung in Schmierölen 222.
Methylendioxydgruppe, Nachweis mit Chromotropsäure 42.
β-Methylglucopyranosid, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
3-Methylglucose, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
3-O-Methylglucose, chromatographische Trennung an Kohlensäulen 132.
Methylglyoxal, spektrophotometrische Bestimmung in biologischem Material 397.
C-Methylgruppen, Bestimmung in kleinsten Substanzmengen 41.
Methylimidgruppen, Nachweis 42.
α-Methylindol, Reagens zur Bestimmung von Ketosäuren und Carbonylverbindungen 146.
Methylketone, chromatographische Trennung der 2,4-Dinitrophenylhydrazone 54.
n-Methylnicotinamid, Bestimmung im Urin 462.
Methylnonylketon, Eichsubstanz für die chromatographische Trennung von 2,4-Dinitrophenylhydrazonen 54.
4-Methyl-3-phenyl-5-pyrazolon, potentiometrische Bestimmung 205.
N-Methyl-2-pyridon-5-carbonamid, Bestimmung im Urin 462.
Methylsalicylat, polarographische Bestimmung 200.
Methyltestosteron, R_f-Wert 461.
4-Methylthiouracil, maßanalytische Bestimmung 145.
6-Methyl-2-thiouracil, papierchromatographischer Nachweis 145.
2-Methyl-3,4,5-tribromthiophen, Bestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204.
α-Methyltryptamin, Fluorescenznachweis 239.
l-Methyltryptamin, Fluorescenznachweis 239.
Metol, siehe p-Methylaminophenolsulfat.
Mikroanalyse, organische, Strömungsmesser zur Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung 37.
Mikrobecherverfahren zum Nachweis von Aminen in biologischem Material 77.
Mikrotrockenofen 459.
Mikrowaagen, vibrationsfreier Wägetisch 459; ohne Balkenreiter 458; mit Quarzbalken und Quarzfadenaufhängung 458; Genauigkeit der Wägung 457; siehe auch analytische Waagen.
Milch, Bestimmung von Milchsäure 378; von Vitamin E 299..
Milchprodukte, Bestimmung von Vitamin E 299.
Milchsäure, Ultramikrobestimmung 121; Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; in der Melasse 215; papierchro-

matographische Bestimmung 118; Bestimmung in Milch und Käse 378; in biologischem Material 378; Anwendung zur photochemischen Reduktion von Eisen(III)-salzen 161.
Mineralien, Bestimmung von Kalium 353.
Mineralstoffe, Bestimmung in Wasser 18.
Mineralwässer, Bestimmung des Mineralstoffgehaltes 21.
Möhren, Bestimmung von Carotin 283.
Molybdän, spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; in 18-8-Stählen 139; Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen 66.
Molybdat, Ultraviolettabsorption 431.
Monoäthanolamin (Colamin), Bestimmung im Harn 396.
Monoäthylamin, Schnellbestimmung 52.
Monoamine, maßanalytische Bestimmung von primären aliphatischen Mono- und Diaminen 48.
Monomethylamin, Trennung von Ammoniak und Di- und Trimethylamin 51.
Monosaccharide, Farbreaktion 129; Reaktion mit Tartrazin 295.
Morphin, Bestimmung im Harn 464.
Mucoproteine, Mikrobestimmung 148.
Muskel, Bestimmung von Ketosäuren 398; siehe auch biologisches Material.
Muskelgewebe, papierchromatographische Trennung der Phosphorsäureester 400.
Myristinsäure, elektrophoretische Identifizierung 117.
Myristinsäureanhydrid, Farbreaktion 124.

Naphthalin, Bestimmung in Waschöl oder Koksofengas durch UR- oder UV-spektrophotometrische Verfahren 217; papierchromatographische Trennung von Diphenyl 40.
Naphtharson, Darstellung 453.
Naphthole, papierchromatographische Trennung von α- und β-Naphthol 40.
α-Naphthyläthylendiamin, Kupplungsreagens zur Bestimmung aromatischer Amine 197.
2-(Naphthyl-[1']-methyl)-imidazolin, Analytik 73.
Natrium, Bestimmung als Natriumantimonat in Gegenwart von Kaliumsalzen 352; Bestimmung in Gußeisen 138; flammenphotometrische Bestimmung in Portlandzement 208; flammenspektrophotometrische Bestimmung in Pflanzenextrakten 211.
Natriumaminoäthylat-Titration 220.
Natriumarsenit, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454.
Natriumcarboxymethylcellulose, Bestimmung der Reinheit und des Substitutionsgrades 226.
Natriumchlorid, Urtitersubstanz in der Alkalimetrie 450; Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Natriumevipan, Absorptionsmaximum 240.
Natriumformiat, indirekte Bestimmung mit Natriummetavanadat 454; mit Chloramin B 455.
Natriumgluconat, Titration mit Calciumchloridlösung 135.
Natriumglycerinphosphat, papierchromatographischer Nachweis 129; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Natriumhydrogensulfit, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454.
Natriumhydroxyd, Bestimmung in Leimharzen 228.
Natriumluminal, Absorptionsmaximum 240.
Natriummetavanadat, volumetrisches Reagens 454; indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455.
Natriumsilicofluorid, Apparatur zur Bestimmung von Fluor 415.
Natriumsulfid, indirekte Bestimmung mit Natriummetavanadat 454; mit Chloramin B 455.
Natriumsulfit, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454.
Natriumthiosulfat, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454.
Natriumveronal, Absorptionsmaximum 240.
Naturkautschuk-Vulkanisate, Nachweis von o-Trikresylphosphat 218.
Neodym, Bestimmung der Aktivitäten in Spaltprodukten 434; spektralanalytische Bestimmung im Stahl 138; fraktionierte Trennung von Praseodym 363.
Netzmittel, colorimetrische Bestimmung anionischer Netzmittel 225.
Neutralöl, Bestimmung in gebrauchter Schwefelsäure von Erdölprozessen 386.
Nichteisenlegierungen, spektrophotometrische Bestimmung von Aluminium in Nichteisenlegierungen 359.
Nichtkomplexe Ionen, Ultraviolettabsorption 431.
Nickel, Verhalten an Wofatit 89; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychino-

lin-5-sulfonsäure 456; UV-Absorptionsmaximum in Cyanidlösungen 432; colorimetrische Bestimmung als Ni^{IV}-Dimethylglyoxim 339; Bestimmung durch Hochfrequenztitration 441; papierchromatographische Bestimmung 447; Bestimmung in Gegenwart von Kupfer 349; in mangan- und eisenreichen Substanzen 346; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; in Kobaltoxyd 210; Bestimmung von Cd neben Ni 1, 3.
Nickelborid, potentiometrische Bestimmung von Bor 210.
Nickellegierungen, elektrographische Analyse an Ort und Stelle 381.
Nickelsulfat, Sulfatbestimmung 179.
Nicotin, R_f-Wert 79; Bestimmung im Tabakrauch 390; im Harn 464.
Niob, polarographische Bestimmung 368; papierelektrophoretische Abtrennung 35; spektralanalytische Bestimmung in 18-8-Stählen 139; Trennung von Zirkonium durch Extraktion 365; teilweise Trennung von Tantal 365.
Nioboxyd, spektralanalytische Bestimmung neben Tantaloxyd 4.
Niob(V)-oxyd, Bestimmung kleiner Zinngehalte 4.
Nitrat, UV-Absorptionsmaximum 431.
Nitrierstähle, Bestimmung von Aluminium mit Stilbazo 141.
Nitrit, UV-Absorptionsmaximum 431.
Nitroaminoguanidin, spektrophotometrische Bestimmung 125.
Nitrobenzol, Bestimmung von m-Dinitrobenzol in Nitrobenzol 218.
Nitrogruppen, Bestimmung in Nitroguanidin und dessen Derivaten durch Titration mit Titan(III)-chlorid 42.
Nitroguanidin, spektrophotometrische Bestimmung 125; Bestimmung der Nitrogruppen mit Titan(III)-chlorid 42.
6-Nitro-2-mercaptothiazol, Reagens auf Alkyldihalogenide 44.
2-Nitro-4-methoxyanilin, Reagens auf Vitamin C 293.
p-Nitrophenol, Bestimmung in Blut und Harn 156.
Nopininsäure, chromatographische Isolierung 203.
Noradrenalin, colorimetrische und biologische Bestimmung 157.
Norpininsäure, chromatographische Isolierung 203.
Novocain, Gehaltsbestimmung von Lösungen 73.
Nucleinsäuren, Bestimmung in Geweben, Blut und Gehirn 238.
Nylon, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.

2,5-di-tert.-Octylthiophen, Bestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204.
Öle, Prinzip und Methoden der farbunabhängigen Trübungsmessung 212.
Ölsäure, säulenchromatographische Trennung und Bestimmung als Additionsprodukt mit 2,4-Dinitro-benzolsulfenylchlorid 117.
Öl-Wasser-Emulsionen, Analyse 213.
α-Oestradiol, R_f-Wert 461.
Oestron, R_f-Wert 461.
Ofenöle, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
Olefin-Kohlenwasserstoffmischungen, Untersuchung eines gasförmigen Gemisches durch Titration mit Chlor 276.
Organische Basen, Hochfrequenztitration in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 441.
Organische Flüssigkeiten, Untersuchung durch radiochemische Bestimmung des Wasserstoffgehaltes 435.
Organische Säuren, papierchromatographische Bestimmung 118; Titration der Alkali- und Erdalkalisalze in Eisessig 35; Bestimmung im Sorghumsirup 377; in synthetischem Kautschuk 389.
Organische Substanzen, Sauerstoffbestimmung durch Aktivierungsanalyse 433; Bestimmung von Peroxydisulfat neben organischen Substanzen 370.
Organische Verbindungen, Oxydation mit Dichromat 40; capillaranalytische Trennung 40; massenspektrometrische Analyse kleinster Mengen 439.
Organismus, Bestimmung von Barbituraten und Verteilung von Veronal 240.
Organteile, Bestimmung von Strychnin 320.
Orlon, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
Ornithin, Farbreaktion 305; Papierelektrophorese 311.
Orthophosphat, Verhalten bei der Anionenaustauschchromatographie 366.
Orthophosphorsäure, papierelektrophoretische Trennung von Schwefelsäure 444.
Oxalat, Ultraviolettabsorption 431.
Oxalessigsäure, Mikrobestimmung 146.
Oxalobernsteinsäure, Mikrobestimmung 146.
Oxalsäure, Oxydation mit Dichromat 41; Anwendung zur photochemischen

Reduktion von Eisen(III)-salzen 161; Bestimmung mit Ammoniumhexanitratocerat(IV) 120; im Sorghumsirup 378; Nachweis in der Melasse 215.
4-Oxoeläostearinsäure, UV-spektrophotometrische Bestimmung neben Eläostearinsäure 119.
Oxyamine, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
8-Oxychinolin-5-sulfonsäure, Stabilitätskonstanten von Chelaten 456.
Oxydationsmittel, Nachweis 205.
p-Oxydiphenylreagens zur Milchsäurebestimmung 121.
Oxymethylfurfurol, papierchromatographische Bestimmung 36.
2(o-Oxyphenyl)-benzimidazol, Stabilität der Chelate 456.
Oxypininsäure, chromatographische Isolierung 203.
Oxyprolin, Farbreaktion 305; photometrische Bestimmung 306; Bestimmung in Eiweißhydrolysaten 315.
Oxysäuren, Bestimmung in Lösungsmitteln 214.
5-Oxytryptamin, chromatographische Untersuchung 239.

PAD, Gehaltsbestimmung von Lösungen 73.
Palladium, Nachweis mit Piaselenol 29; Empfindlichkeit und Einfluß von Fremd-Ionen auf den Nachweis mit Piaselenol 31; Bestimmung in Silberperlen 375.
Palmitinsäure, elektrophoretische Identifizierung 117.
Palmitinsäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Palmkern, Bestimmung von Jod 17.
Papier, Nachweis von Bleispuren 319.
Papierchromatographie, Gerät zur Auswertung von Papierchromatogrammen 444; Überblick über die gebräuchlichsten quantitativen Methoden 36; Technik und Durchführung der mehrdimensionalen Papierchromatographie 446; Ringpapierchromatographie zur Trennung größerer Substanzmengen 444; Hochfrequenzpapyrographie 33; Abtasten zweidimensionaler Papierchromatogramme auf Radioaktivität 446; Gasströmungszähler zur radiochemischen Auswertung von Papierchromatogrammen 446; Trennung hydrophober Stoffe an acetyliertem Filterpapier 448; Verwendung von Papier aus Butyryl-, Benzoyl- und Phthaloylcellulose 449; Verwendung der Jod-Azid-Reaktion 456; Störungen 447; Sichtbarmachung von Anionen auf Papierchromatogrammen 448; Vollanalyse anorganischer Ionen auf einem Streifen 448; Trennung anorganischer Ionen 447; anorganischer Kationen 447; stereoisomerer anorganischer Verbindungen 448; der Schwefelwasserstoffgruppe 241; capillaranalytische Trennung organischer Verbindungen 40; Sprühreagens zum Nachweis von Kohlenhydraten 135; von Polyalkoholen und Ketosen 128; Untersuchung von Zuckern, insbesondere von Hexosaminen und Hexonsäuren 136; Trennung von 2,4-Dinitrophenylhydrazonen 53; Bestimmung organischer Säuren 118; Trennung von Fettsäuren 115; von Fettsäuren und Fetten 116; Verhalten einiger Alkoxysäuren 120; Bestimmung von Ketosäuren 398; Reinigung von Phenol 36; Trennung von Anthracen, Phenanthren und Carbazol 61; Untersuchung von natürlichen Vanilleextrakten 281; Charakterisierung der natürlichen Vanille und Unterscheidung von Äthylvanillin 281, 282; Nachweis pflanzlicher Säuren in der Melasse 215; Trennung und colorimetrische Bestimmung von Farbstoffen in Lebensmitteln 280; enzymatischer Nachweis von Phosphorsäureestern 128; Trennung von Sulfonamidgemischen 75; der Glucoside von Digitalis purpurea und lanata 145; der Stoffwechselprodukte von Nicotinsäure im Urin 462; Bestimmung von Aminostickstoff in biologischen Flüssigkeiten 394; Technik der Trennung von Aminosäuren 308; photometrische Bestimmung von Aminosäuren auf Papierchromatogrammen 308; Bestimmung von Aminosäuren durch zweidimensionale Chromatographie 309; carboxylendständiger Aminosäuren von Peptiden 318; photometrische Untersuchung von Eiweißhydrolysaten 310; Untersuchung von Lipiden 397; Nachweis von 6-Propyl- und 6-Methyl-2-thiouracil 145; von Azulenen 203; Trennung der Komponenten von Xanthocillin 235; Nachweis von Penicillin mit der Jod-Azid-Reaktion 456; Trennung der fluorescierenden Bestandteile in der Augenfarbe von Insekten 240; von Hormonen der Steroidreihe 460; siehe auch Chromato-

graphie, sowie Ringpapierchromatographie und Säulenchromatographie.
Papierelektrophorese, Apparat zur Mikroelektrophorese 443; Gerät zur photometrischen Auswertung von Papierelektrophoresestreifen 34, 444; Densitometer zur Auswertung von Elektropherogrammen 444; Halterung des Papierstreifens 443; automatische Aufzeichnungsmethode zur Untersuchung von Papierelektrophoresestreifen 34; Durchführung zwischen Glasplatten 33; kontinuierliche Elektrochromatographie 35; Trennung anorganischer Ionen 34; von anorganischen Säuren 444; Untersuchung von Kupfer- und Nickellegierungen sowie von Stählen 382; Bestimmung von Zuckern bei hohem Potentialgefälle 132; von Aminosäuren 311; photometrische Bestimmung von Proteinen auf Papierelektrophoresestreifen 151; von Plasma-Proteinen 150; photoelektrische Bestimmung von Serumeiweiß 149; von Eiweißen 150; photoelektrische Analyse von Eiweißfraktionen 151; Untersuchung von Eiweißstoffen von Exsudaten und Transsudaten 151; Bestimmung von Fibrinogen als selbständige φ-Komponente 152; des Fibrinogengehaltes von Plasma 151; siehe auch Elektrophorese.
Penicillin, papierchromatographischer Nachweis mit der Jod-Azid-Reaktion 456; Schnellbestimmung in Kulturflüssigkeiten 233.
Penicillinnährböden, Bestimmung von Kupferspuren 233.
Pentaerythrit, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
n-Pentan, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
Pentosane, Bestimmung in cellulosehaltigem Material 226.
Peptide, Untersuchung carboxylendständiger Aminosäuren von Peptiden 318.
Perchlorat, Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid und mit Tetraphenylstiboniumchlorid 453.
Perchlorsäure, Bestimmung in Schwefelsäure von Bleiakkumulatoren 385.
Percuprimetrie, Titration von Eiweißstoffen 147.
Peressigsäure, Bestimmung neben Wasserstoffperoxyd 124.
Peritoneales Punktat, Bestimmung von Fibrinogen 152.
Perjodat, indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455.
Permanganat, Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid und mit Tetraphenylstiboniumchlorid 453; indirekte Bestimmung mit Chloramin B 455.
Peroxydisulfat, Ultraviolettabsorption 431; volumetrische Bestimmung neben organischen Substanzen 370.
Peroxymonoschwefelsäure siehe Carosche Säure.
Perrhenat, Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 453.
Pervitin, Bestimmung im Harn 464.
Perylen, Identifizierung in Erdölfraktionen 223.
Petroleum, colorimetrische Bestimmung von Thiophen 204.
Petroleumprodukte, Charakterisierung der Carcinogenität hoch siedender Petroleumprodukte 460.
Pflanzenextrakte, flammenspektrophotometrische Bestimmung von Natrium und Kalium 211.
Pflanzengewebe, polarographische Bestimmung von α-Ketoglutarsäure 119.
Pflanzenmaterial, polarographische Bestimmung von Zink und Mangan 212; Bestimmung von Carotin 283; siehe auch biologisches Material.
p_H-Messung mit der Glaselektrode 72.
Pharmazeutica, Titration in nichtwäßrigen Lösungen 71.
Pharmazeutische Zubereitungen, Bestimmung von Ascorbinsäure 295; komplexometrische Bestimmung von Pyramidon 191.
Phenanthren, chromatographischer Nachweis 61; papierchromatographische Trennung von Anthracen 40.
Phenol, Reinigung für die Papierchromatographie 36; Identifizierung 193; jodometrische Bestimmung in galenischen Präparaten 143.
Phenol-Aldehydharze, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
Phenole, chromatographische Trennung 46; Trennung durch chromatographische Adsorption 195; verteilungschromatographische Trennung 194; Unterscheidung von chelatbildenden und nichtchelatbildenden Phenolen 195; Bestimmung in Kohlehydrierungsprodukten 220; in Phenol- und Kresol-Formaldehydharzen 386.
Phenol-Formaldehydharze, Bestimmung der freien Phenole und Kresole 386.

Phenolphthalein, potentiometrische Bestimmung in schokoladeähnlichen Erzeugnissen 282.
Phenylalanin, photometrische Bestimmung 306.
Phenylalaninol, R_f-Wert 318.
Phenylendiamine, Identifizierung durch Absorptionsspektren der Azofarbstoffe 198.
p-Phenylendiaminhydrochlorid, Nachweis 219.
Phenylessigsäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Phenylformylessigsäureäthylester, Bromometrische Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
Phenylhydrazin, jodometrische Bestimmung 199.
Phenylisopropylurethan, Mikrobestimmung 198.
3-Phenyl-5-pyrazolon, potentiometrische Bestimmung 205.
Phenylquecksilber(II)-bromid, Bestimmung von Quecksilber 390.
Phosphate, Verhalten bei der Anionenaustauschchromatographie 366; papierelektrophoretische Abtrennung 35; amperometrische Titration mit Eisen(III)-chloridlösungen 365; Bestimmung der spezifischen Aktivität im Gewebe 395; Bestimmung in Lipiden 397.
Phosphatidylserin, Bestimmung in Lipiden 397.
Phosphit, vanadametrische Bestimmung 167.
3-Phosphoglycerinat, papierchromatographischer Nachweis 129.
Phospholipoide, Bestimmung von Aminostickstoff 394.
Phosphor, Bestimmung als Chinolinphosphormolybdat 111; Bestimmung in Eisenerzen 209; in Eisen 142; in Lipoiden des Baumwollsamenöls 223.
Phosphorsäure, Bestimmung als Molybdänblau in Gesteinen 380; in Erfrischungsgetränken 301; Apparatur zur Bestimmung von Fluor in technischer Phosphorsäure 415; siehe auch lipoidlösliche Phosphorsäure.
Phosphorsäureester, papierchromatographischer Nachweis 128; papierchromatographische Bestimmung 400.
Photographische Entwickler, Trennung und Nachweis 219.
Photometer, hochempfindliches Universalphotometer 457.
Phthalsäure, spektrophotometrische Bestimmung in Phthalsäureanhydrid 200.
Phthalsäureanhydrid, spektrophotometrische Bestimmung von Phthalsäure 200.
Phthalsäurediäthylester, Identifizierung 230.
Piaselenol, Reagens zum Nachweis von Palladium 29; Darstellung 30.
α-Picolinsäure, Reagens zur Bestimmung von Aluminium neben Eisen und Chrom 359; zur Bestimmung von Eisen und Aluminium 374.
Pikrate, Mikrobestimmung von Pikrinsäure 196.
Pikrinsäure, Mikrobestimmung in Pikraten 196; photometrische Kennzeichnung des Gemisches mit α-Trinitrotoluol 219.
α-Pinen, chromatographische Isolierung der Oxydationsprodukte 202.
Pininsäure, chromatographische Isolierung 203.
Pinolsäure, chromatographische Isolierung 203.
Pinonensäure, chromatographische Isolierung 203.
Pinonsäure, chromatographische Isolierung 203.
Pipecolinsäuren, Farbreaktion 305; photometrische Bestimmung mit Ninhydrin 315.
Plasma, Harnstoffbestimmung 396; elektrophoretische Bestimmung von Fibrinogen 151, 152; colorimetrische Bestimmung von Transferrin 156; Bestimmung von Hämoglobin 236.
Plasma-Proteine, papierelektrophoretische Trennung 150.
Plasmavolumen, Bestimmung mit Evans Blau 459.
Plastische Massen, Untersuchung der Pyrolyseprodukte 228.
Platin, Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 453; Bestimmung in Silberperlen 375.
Polamidon, Bestimmung im Harn 464.
Polarographie, gleichzeitige Bestimmung von Zink und Mangan in tierischem und pflanzlichem Material sowie Bodenproben 212; Bestimmung von Aluminium in Zinn-Bleilegierungen 384; von Blei und Cadmium in Lithopone 384; kleinster Arsen- und Antimonmengen 367; von Niob 368; von Aldehyden und Ketonen 52; von Citronensäure durch Überführung in Pentabromaceton 121; von Mischungen von Fumar- und Maleinsäure und deren Diäthylestern 122; von Salicylsäure 200; von Mandelsäure in biolo-

gischem Material 157; von α-Ketoglutarsäure 119; von m-Dinitrobenzol in Nitrobenzol 218; von Anthrachinon 201; von Benzthiophen-1-dioxyd und seinen Derivaten 204; von Juglon neben Ascorbinsäure in Früchten 301; von Sulfhydrylgruppen in Früchten 296; in Serum und Blut 304; von oxydiertem Glutathion in Gemischen mit Cystin 317; Charakterisierung der Carcinogenität von Petroleumprodukten 460; Untersuchung des Blutserums Krebskranker 304.
Polyadipinsäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Polyalkohole, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128; in Mischungen mit Wasser oder anderen Lösungsmitteln 127.
Polyamine, maßanalytische Bestimmung 48.
Polyisopren, ultrarotspektroskopische Analyse 229.
Polyoxyalkohole, Erkennung in Ester-Polymerisaten 229.
Polyoxyverbindungen, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Polystyrolharzaustauscher, analytische Auswertung der Quellungsunterschiede 35.
Polyvinylpyrrolidon, colorimetrische Bestimmung 231; photocolorimetrische Bestimmung 232; Bestimmung in wäßriger Lösung und in Körperflüssigkeiten 231.
Porphyrine, verteilungschromatographische Bestimmung 236; spektrophotometrische Bestimmung in Erdöl 389.
Porphyrinisomere, quantitative Mikrobestimmung 236.
Portlandzement, flammenphotometrische Bestimmung von Natrium 208; flammenspektrophotometrische Bestimmung von Magnesium 208.
Potentiometrische Titrationen im Ultramikromaßstab 32.
Präzisionsabsorptiometrie zur Titanbestimmung in Titanlegierungen 70; siehe auch Differentialabsorptiometrie.
Praseodym, Bestimmung der Aktivitäten in Spaltprodukten 434; spektralanalytische Bestimmung im Stahl 138; fraktionierte Trennung von Neodym 363.
Preßpulver aus Phenol- und Kresol-Formaldehydharzen, Bestimmung der freien Phenole und Kresole 386.
Progesteron, Farbreaktion 44; R_f-Wert 461.
Prolin, Farbreaktion 305; photometrische Bestimmung mit Ninhydrin 315.
Prolinol, R_f-Wert 318.
Prontalbin, Trennung von Albucid und von Globucid durch Gegenstromverteilung 76.
Propionaldehyd, selektive colorimetrische Bestimmung 58; Bestimmung in der Luft 58.
Propionsäureanhydrid, Farbreaktion 124.
n-Propoxyessigsäure, R_f-Wert 120.
1,2-Propylenglykol, volumetrische Bestimmung in Äthylenglykol 214.
Propylthiouracil, Nachweis und Bestimmung 144.
4-Propylthiouracil, maßanalytische Bestimmung 145.
6-Propylthiouracil, papierchromatographischer Nachweis 145.
Protein, Adsorption von Evans Blau 459; photometrische Bestimmung auf Papierelektrophoresestreifen 151; spektrophotometrische Bestimmung der Aminogruppen 307; amperometrische Bestimmung mit Sublimatlösung 302; mercurimetrisch-amperometrische Bestimmung von Sulfhydrylgruppen 304; Bestimmung im Serum 149.
Proteinhydrolysate, Bestimmung von Glutaminsäure 314.
Proteinlösungen, Bestimmung von Tyrosin und Tryptophan 312.
Proteinstickstoff, siehe Stickstoff.
Prothrombin, Bestimmung 235.
Protoporphyrin-IX-methylester, R_f-Wert 237.
Pyramidon, komplexometrische Bestimmung in pharmazeutischen Präparaten 191.
Pyramidontabletten, Bestimmung von Pyramidon 191.
Pyrazinamid, Bestimmungsmethode 237.
Pyrazolonderivate, Titration in Eisessiglösung 35.
Pyren, Identifizierung in Erdölfraktionen 223.
Pyridin, Bestimmung neben Coffein 49.
Pyridinderivate, Titration in Eisessiglösung 35.
Pyridindicarbonsäure-(2,5), colorimetrische Bestimmung 205.
2,6-bis-(2-Pyridyl)-pyridin, diehe Terpyridin.
Pyrophosphat, Ultraviolettabsorption 431; Verhalten bei der Anionenaustauschchromatographie 366.

Pyrophosphorsäure, indirekte komplexometrische Bestimmung 323.
Pyrrole, nichtsubstituierte, Bestimmung in Kohle-Hydrierungsprodukten 221.

Quarz, Bestimmung von Arsen 428.
Quecksilber, Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 453; papierchromatographische Bestimmung 241, 243; Bestimmung in Phenylquecksilber(II)-bromid 390; Erfassung kleiner Mengen und toxikologische Bestimmung 359.
Quecksilber(I), Bestimmung mit Chloramin B 455.
Quecksilber(II), UV-Absorptionsmaximum in Phosphorsäure 432.
Quecksilber(I)-chlorid, Bestimmung mit Natriummetavanadat 454.
Quecksilberelektrode, Mikroquecksilberelektrode zur Analyse von Metallen 443.
Quecksilberkathode für elektrolytische Trennungen 442.

Radioaktive Strahlung, Bestimmung von Kalium in Kalisalzen 352.
Radioaktivität, Bestimmung beim Abtasten zweidimensionaler Papierchromatogramme 446; Bestimmung der Aktivität von anorganischem Phosphat im Gewebe 395; Bestimmung in mit ^{35}S markiertem dl-Methionin 399.
Radiochemische Analyse, Lochkartensystem für Radioisotope 432; Gasströmungszähler zum Abtasten von Papierchromatogrammen 446; drei Arten der Isotopenverdünnungsanalyse 432; Mitfällung radioaktiver Substanz mit der Muttersubstanz 433; Fällung von Kalium mit Kaliumkobalt(III)-nitrit 353; Bestimmung von Gold in biologischem Material 393; Untersuchung der gravimetrischen Bestimmungs- und Trennungsverfahren von Zink 356; Bestimmung von Nd-, Pr- und Ce-Aktivitäten in Spaltprodukten 434; von Thallium mit radioaktivem Kobaltamminkomplex 360; Vergleich der Empfindlichkeit der Bestimmungsmethoden für ^{14}C 435; Bestimmung von gelöstem oder gasförmigem $^{14}CO_2$ 436; von Sauerstoff durch Aktivierungsanalyse 433; von Sauerstoff in Berylliumpulver 381; Untersuchung organischer Flüssigkeiten durch Bestimmung des Wasserstoffgehaltes 435; Bestimmung des γ-Isomeren im Hexachlorbenzol durch Isotopenverdünnungsanalyse 391; von γ-Hexachlorcyclohexan durch Isotopenverdünnungsanalyse 391.
Radioisotope, Lochkartensystem 432.
Raffinose, papierelektrophoretische Bestimmung 132.
Raman-Quantometer zur Analyse von Kohlenwasserstoffgemischen 44.
Raps, Bestimmung von Jod 17.
Redoxsysteme, Verwendung von Eisen(III)/Eisen(II) zur Potentialregulierung bei der elektrolytischen Abtrennung von Silber 355.
Reductone, Bestimmung in Gemischen 294; von Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure neben Reductonen 296.
Resacetonphenon zum Nachweis von Germanium 363.
Resorcin, papierchromatographische Trennung von Hydrochinon 40.
Rhabarberdrogen, Analytik 320.
Rhamnose, Farbreaktion 129; Verhalten gegen Anthronreagens 130; Nachweis mit neuem Sprühreagens 128.
Ribonucleinsäure, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Ribose, Farbreaktion 129; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135; neben Glucose mit Anthronreagens 130.
Ringpapierchromatographie, Reproduzierbarkeit und Leistungsfähigkeit 445; Abänderung der Methode von Töppel 445; siehe auch Papierchromatographie.
Röntgenstrahlen-Fluorescenzspektrometrie, Korrektur 429.
Rohanthracen, chromatographische Untersuchung 61.
Rohcarbazol, chromatographische Untersuchung 61.
Roheisen, photometrische Bestimmung von Titan 141.
Rohphosphat, Apparatur zur Bestimmung von Fluor 415.
Rohrzucker, papierelektrophoretische Untersuchung 132.

Säulenchromatographie, Trennung ungesättigter Fettsäuren 117; Anreicherung von m-Dinitrobenzol in Nitrobenzol 218; Trennung von Vitamin A und Tocopherol 287.
Säurechloride, Analyse von mit freier organischer Säure, Anhydrid und Salzsäure verunreinigten organischen Säurechloriden 123.
Salicylaldehyd, Farbreaktion mit Cystein 312.

Salicylsäure, polarographische Bestimmung 200.
Santonin, quantitative Extraktion aus dem Harn 158.
Sauerstoff, Registriergerät zur laufenden Bestimmung in Gasen 277; Absorption durch Kohle 278; Bestimmung durch Aktivierungsanalyse 433; massenspektrometrische Bestimmung in Mischungen 277; geringer Mengen in Wasserstoff 278; radiochemische Bestimmung in Berylliumpulver 381; Bestimmung in metallischem Zinn 382; kleiner Gehalte in Gasen 277; nach Haldane im Blut 76.
Sauerstoffhaltige Bestandteile, Bestimmung in Kohlehydrierungsprodukten 220.
Schiffsche Basen, Titration in nichtwäßrigen Lösungen 50; Bestimmung neben Aminen 50.
Schlamm, Analyse des sauren Schlamms aus Erdölprozessen 385.
Schmieröl, Bestimmung von Zink 357; von 4-Methyl-2,6-di-tert.-butylphenol 222.
Schokoladeähnliche Erzeugnisse, potentiometrische Titration von Phenolphthalein 282.
Schokoladendragees, colorimetrische Bestimmung von Vitamin B_1 289.
Schwefel, Schnellbestimmung nach dem Verbrennungsverfahren 368; Bestimmung des Gesamtschwefels in technischen Produkten 81; in Kohlen und flüssigen Brennstoffen 219.
Schwefeldioxyd, Bestimmung in gebrauchter Schwefelsäure von Erdölprozessen 385.
Schwefelsäure, konstant siedende Schwefelsäure als Urtitersubstanz 451; Analyse der gebrauchten Schwefelsäure aus Erdölprozessen 385; Bestimmung in synthetischem Kautschuk 390; papierelektrophoretische Trennung von Orthophosphorsäure 444; Bestimmung von Spuren Perchlorsäure und Chlorsäure 385.
Schwefelwasserstoffgruppe, papierchromatographische Trennung 241.
Sebacinsäurediäthylester, Identifizierung 230.
Seifen, Bestimmung in synthetischem Kautschuk 389; von Glycerin mit Metaperjodat 126.
Seifenlauge, Bestimmung von Glycerin mit Metaperjodat 126.
Seifenrohlauge, Bestimmung von Glycerin mit Metaperjodat 126.
Selendioxyd, indirekte Bestimmung mit Natriummetavanadat 454; mit Chloramin B 455.
Selenige Säure, amperometrische Bestimmung 370; papierelektrophoretische Trennung von telluriger Säure 444.
Seltene Erden, komplexcolorimetrische Bestimmung 103; Trennung durch fraktionierte Fällung mit Oxalat 362; mit Mandelsäure 362; einiger Paare 362; durch Unterschiede der Wanderungsgeschwindigkeit ihrer Ionen 360; Abtrennung des Cers als Cer(IV)-jodat 363.
Semicarbazid, Bestimmung neben Harnstoff und Hydrazin 125.
Semicarbazidverfahren zur Bestimmung von Carbonylverbindungen 59.
Septazin, bromometrische Bestimmung 74.
Serin, Nachweis 311; colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306, 307; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.
Serotonin, Fluorescenznachweis 239.
Serpentin, Bestimmung von Arsen 428.
Serum, Bestimmung von Zink 393; von Harnstoff 396; polarographisches Verhalten von Sulfhydrylgruppen 304; Bestimmung von Kongorot bei Hämolyse 239; von Gesamtcholesterin 158; von Fibrinogen 152; von Protein 149; von Acetalphosphatiden 80, 396.
Serumeiweiß, photoelektrische Bestimmung auf Papierelektropherogrammen 149.
Serumglucose, siehe Glucose.
Sesam, Bestimmung von Jod 17.
Silber, papierchromatographische Bestimmung 241, 243; elektrolytische Bestimmung unter Anwendung des Redoxsystems Eisen(III)/Eisen(II) 355.
Silberperlen, Bestimmung von Platin, Palladium und Gold 375.
Silicate, spektralanalytische Bestimmung von Germanium 208.
Silicatgesteine, Anreicherung des Arsens für die colorimetrische oder spektrographische Bestimmung 422.
Silicium, spektrochemische Bestimmung in Titan 68.
Siliciumtetrachlorid, Nachweis in Gemischen 224.
Silicone, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
Siloxen, Chemilumineszenz-Indicator zur Bestimmung von Blei 364.
Soja, Bestimmung von Jod 17.

Sonnenblumen, Bestimmung von Jod 17.
Sorbit, Farbreaktion 129; Nachweis mit neuem Sprühreagens 128.
Sorbose, Farbreaktion 129; Nachweis mit neuem Sprühreagens 128, 135.
Sorghumsirup, Bestimmung der organischen Säuren 377.
Soxhlet-Apparat zum Arbeiten unter vermindertem Druck 321.
Spadns, Indicator zur titrimetrischen Bestimmung von Thorium 417.
Spaltprodukte, radioaktive, Bestimmung der Nd-, Pr- und Ce-Aktivitäten 434.
Spektralanalyse, Bestimmung von Mg, Fe, Si und Mn in Ti 68; der Verunreinigung in Zirkonium und Hafnium 384; von Germanium in Silicaten 208; kleiner Zinngehalte in Niob(V)-oxyd 4; Anreicherung des Arsens zur spektrographischen Bestimmung 422; Untersuchung von Stahl und Eisen 140; von 18-8-Stählen 139; Bestimmung einiger Erdmetalle in rostfreiem Stahl 138; von Bor im Stahl 139; der Verunreinigungen von Kobaltoxyd 209; von Kupferspuren in Penicillinnährböden mittels Lösungsspektralanalyse 233.
Spektralphotometer, Fluorescenzmessungen mit dem Beckman-Spektralphotometer, Modell U 457.
Spodumen, siehe Lithiumaluminiumsilicat.
Spurenelemente, massenspektrometrische Bestimmung nach verschiedenen Methoden 437.
Stabilisatoren, Bestimmung in synthetischem Kautschuk 389.
Stachyose, papierelektrophoretische Bestimmung 132.
Stärke, Bestimmung durch oxydativen Abbau 135; in Traubenzuckertabletten 72.
Stahl, elektrographische Analyse an Ort und Stelle 381; spektrochemische Untersuchung 140; von 18-8-Stählen 139; Bestimmungsmethoden von Einschlüssen 142; spektralanalytische Bestimmung von Bor 139; colorimetrische Bestimmung von Aluminium mit Stilbazo 140; spektrophotometrische Bestimmung von Aluminium 359; spektralanalytische Bestimmung einiger Erdmetalle 138; Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen 66; von Titan 141; von Chrom 384; kleinster Nickelgehalte 350.
Stas-Otto-Verfahren zur Auffindung von Giften 319.
Stearinsäure, elektrophoretische Identifizierung 117; potentiometrische Bestimmung 119.
Stearinsäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Steroidhormone, Verteilungschromatographische Trennung 460.
Steroidsapogenine, Erkennung und Bestimmung 461.
Stickoxyde, massenspektrometrische Untersuchung von Mischungen 276.
Stickoxydul, siehe Distickstoffoxyd.
Stickstoff, automatische Apparatur zur Mikrobestimmung 37; mikroanalytische Bestimmung 274; nach Dumas 38; Untersuchung nach modifizierter Kjeldahlmethode 276; Analysenfehler bei Kjeldahl-Aufschlüssen im zugeschmolzenen Rohr 39; massenspektrometrische Bestimmung in Mischungen 277; in Edelgasen durch Absorption in Titan 276; Bestimmung in Kupfer-Titanlegierungen 71; Mikrobestimmung des Proteinstickstoffs 39; siehe auch Aminostickstoff, sowie lipoidlöslicher Stickstoff.
Stickstoffdioxyd, massenspektrometrische Bestimmung in Mischungen 277.
Stickstoffhaltige Bestandteile, Bestimmung in Kohlehydrierungsprodukten 220.
Stickstoffhaltige Lösungsmittel, Untersuchung 214.
Stickstoffmonoxyd, mikroanalytische Bestimmung 274; massenspektrometrische Untersuchung von Mischungen 277.
Stickstoffverbindungen, Titration mit Perchlorsäure in Eisessig 221; potentiometrische Titration basischer Stickstoffverbindungen in Erdölprodukten 222.
Stilbazo, Reagens zur Aluminiumbestimmung in Stahl 140.
Streptomyces-Kulturflüssigkeiten, Bestimmung von Vitamin B_{12} 292.
Streptomycin, Bestimmungsmethode 233.
Strömungsmesser zur Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung in der organischen Mikroanalyse 37.
Stroh, Bestimmung des Gesamtzuckergehaltes in Hydrolysaten 227.
Strontium, Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; papierelektrophoretische Abtrennung 35.

Strychnin, Bestimmung in Organteilen 320.
Stuhl, Mikrobestimmung von Porphyrinisomeren 236.
Styrol, Bestimmung in synthetischem Kautschuk 390.
3-Succinoxy-7,12-diketocholansäure, Bestimmung der Carbonylgruppen 137.
Succinylsulfathiazol, Titration in nichtwäßriger Lösung 76.
Suchtmittel, Bestimmung von basischen Suchtmitteln im Harn 464.
Sucrose, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
Sudan III, spektrophotometrische Bestimmung der orange Farbbestandteile 224.
Süßwein, papierchromatographische Bestimmung von Glycerin und Oxymethylfurfurol 36.
Sulfacetamid, Analyse 75; bromometrische Bestimmung 74.
Sulfadiazin, Analyse 75; bromometrische Bestimmung 74; Titration in nichtwäßriger Lösung 76.
Sulfadimidin, Titration in nichtwäßriger Lösung 76.
Sulfaguanidin, bromometrische Bestimmung 74.
Sulfamerazin, Analyse 75; bromometrische Bestimmung 74; Titration in nichtwäßriger Lösung 76.
Sulfamethylthiazol, Analyse 75; bromometrische Bestimmung 74.
Sulfamezathin, Analyse 75; bromometrische Bestimmung 74.
Sulfamidogruppe, Bestimmung 74.
Sulfanilamid, bromometrische Bestimmung 74; Bestimmung durch Diazotierung 76.
Sulfapyridin, bromometrische Bestimmung 74.
Sulfat, konduktometrische Bestimmung 369; Titration mit Bariumchlorid und Adsorptionsindicator 174.
Sulfathiazol, Analyse 75; bromometrische Bestimmung 74; Titration in nichtwäßriger Lösung 76; Bestimmung neben Anilin 49.
Sulfhydrylgruppen, amperometrische Titration mit Sublimatlösung 302; mercurimetrisch-amperometrische Bestimmung in biologischem Material 303; Bestimmung in Eiweißstoffen 304; polarographisches Verhalten in Serum und Blut 304; polarographische Bestimmung im Serum Krebskranker 304.
Sulfhydrylstoffe, polarographische Bestimmung in Früchten 296.
Sulfide, siehe aliphatische Sulfide.
Sulfit, Ultraviolettabsorption 431.
Sulfonamide, Identifizierung ohne vorherige Trennung 74; bromometrische Bestimmung 74; Titration in nichtwäßrigen Lösungen 35, 75; papierchromatographische Trennung 75; Trennung durch Gegenstromverteilung 76.
Sulfonierte Amine, Identifizierung durch Absorptionsspektren der Azofarbstoffe 197.
Sulfonsäuren, Bestimmung in gebrauchter Schwefelsäure von Erdölprozessen 386.
α-Sulfopalmitinsäure, potentiometrische Bestimmung 119.
Synthesegas, Ultrarotspektrographische Untersuchung 280.

Tabakrauch, Bestimmung von Nicotin und Teer 390.
Tabletten, Bestimmung von Propylthiouracil 144.
Talkpuder, Bestimmung in Traubenzuckertabletten 72.
Tantal, spektralanalytische Bestimmung in 18-8-Stählen 139; teilweise Trennung von Niob 365.
Tantaloxyd, spektralanalytische Bestimmung neben Nioboxyd 4.
Tartrat, Ultraviolettabsorption 431.
Technetium, Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 453.
Teer, Bestimmung im Tabakrauch 390.
Tellur(IV), Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 453.
Tellurige Säure, papierelektrophoretische Trennung von seleniger Säure 444.
Terebinsäure, chromatographische Isolierung 203.
Terephthalsäure-Glykolkondensate, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
Terpenylsäure, chromatographische Isolierung 203.
α-Terpineol, chromatographische Bestimmung 47.
Terpyridin, Reagens zur Bestimmung von Eisen(II) und Kobalt(II) 375.
Terramycin, Bestimmung 232.
Testosteron, Farbreaktion 44; R_f-Wert 461.
Tetraäthoxysilane, Nachweis in Gemischen 224.
Tetrabromthiophen, Bestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204.

Δ^1-Tetrahydropyridin-2-carbonsäure, Farbreaktion 305.
Tetrametaphosphat, Verhalten bei der Anionenaustauschchromatographie 366.
Tetramethoxysilane, Nachweis in Gemischen 224.
Tetramethylammoniumbromid, R_f-Wert 79.
2,3,4,6-Tetramethylglucose, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
2,3,4,6-Tetra-O-methylglucose, chromatographische Trennung an Kohlensäulen 132.
Tetramethylphosphonium-Ion, gravimetrische Bestimmung 43.
Tetraoxythiophen, Bestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204.
Tetraphenylphosphoniumchlorid, analytisches Reagens 453.
Tetraphenylstiboniumchlorid, analytisches Reagens 453.
Thallium, Bestimmung kleiner Mengen durch Fällung mit radioaktivem Kobaltamminkomplex 360.
Thallium(III), Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 453.
Thiamin, mikrobiologische Bestimmungsmethoden 288; biologische Bestimmung in Blut 289.
Thioacetale, bromometrische Bestimmung 144.
Thiobarbitursäure, papierchromatographischer Nachweis 145.
Thiocyanat, Ultraviolettabsorption 431; Bestimmung mit Chloramin B 455.
Thioharnstoff, papierchromatographischer Nachweis 145.
Thiole (Mercaptane), Abtrennung und Wiedergewinnung aus Destillaten 389.
Thiolester, bromometrische Bestimmung 144.
Thiophen, empfindliche quantitative Bestimmung 203; Bestimmung durch Oxydation mit Salpetersäure 204; photometrische Bestimmung in Benzol 203.
Thiophenhomologe, massenspektrometrische Bestimmung 204.
Thiosemicarbazone, papierchromatographischer Nachweis 145.
Thiosulfat, UV-Absorptionsmaximum 431.
Thorin, Darstellung 453.
Thorium, colorimetrische Bestimmung mit Carminrot 107; titrimetrische Bestimmung mit Fluorid und Spadns 417; Mikrobestimmung mit Thorin 453; Einfluß von Fremd-Ionen auf die colorimetrische Bestimmung 109; Störung der spektrophotometrischen Bestimmung mit Fluorid durch verschiedene Ionen 421.
Thoron, Darstellung 453.
Threonin, Nachweis 311; colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306.
Thymol, chromatographische Bestimmung 47.
Tierisches Gewebe, polarographische Bestimmung von Zink und Mangan 212.
Titan, Bestimmung in Titanlegierungen durch Präzisionsabsorptiometrie 70; in Uran-Titan-Legierungen 69; in Eisenerzen 209; photometrische Bestimmung mit Chromotropsäure in Roheisen und Stahl 141; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; in 18-8-Stählen 139; von Mg, Fe, Si und Mn 68; Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen 66.
Titanlegierungen, Bestimmung von Zinn 69; von Titan 70.
Titan(IV)-sulfat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 421.
Titrationen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln, einfache Indicator- und Bezugselektroden für potentiometrische Bestimmungen 251; Anwendungen 35; Bestimmungen in Eisessig 35; Hochfrequenztitration organischer Basen 441; Bestimmung von zwei Aminen nebeneinander 49; von Schiffschen Basen 50; potentiometrische Bestimmung von Phenolphthalein in schokoladeähnlichen Erzeugnissen 282; Hochfrequenztitration organischer Basen und Aminosäuren 441; Bestimmung einiger Pharmazeutica 71; von Sulfonamiden 75.
Tocopherol, chromatographische Bestimmung von Vitamin A neben Tocopherol 287.
d-γ-Tocopherol, Bestimmung durch Nitrierung 300.
Tolidin-1824, siehe Evans Blau.
p-Toluidin, Hochfrequenztitration in Eisessig 441.
Toluol, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
Tomaten, Bestimmung von Carotin 283.
Tonerde, Bestimmung von Vanadium 207.
Tonmineralien, Bestimmung im Boden 211.
Transferrin, colorimetrische Bestimmung im Plasma 156.

Transsudate, papierelektrophoretische Untersuchung der Eiweißstoffe 151.
Traubenzuckertabletten, Untersuchung 72.
Trehalose, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
Treibstoffe, colorimetrische Bestimmung von Thiophen 204.
Triäthylamin, Bestimmung von Di- und Triäthylamin neben Monoäthylamin 52.
Triazin, gasvolumetrische Bestimmung substituierter Triazine 144.
Trichloräthylen, Bestimmung der freien Säure 72.
Trichloräthylen medicinale, Reinheitsbedingungen 72.
Trigemintabletten, Bestimmung von Pyramidon 191.
Trigonellin, R_f-Wert 79.
3,7,12-Triketocholansäure, siehe Dehydrocholsäure.
Trikresylphosphat, Verseifung 187.
o-Trikresylphosphat, Nachweis 218; in Naturkautschuk- und Buna-Vulkanisaten 218.
Trimetaphosphat, Verhalten bei der Anionenaustauschchromatographie 366.
Trimethylamin, Trennung von Ammoniak und Mono- und Dimethylamin 51.
2,3,6-Tri-O-methylglucose, chromatographische Trennung an Kohlensäulen 132.
2,4,6-Trinitrobenzoesäure, Urtitersubstanz in der Acidimetrie 451.
2,4,7-Trinitrofluorenon, Reagens zur Schmelzanalyse von mehrkernigen Aromaten und Benzolderivaten 59.
α-Trinitrotoluol, photometrische Kennzeichnung des Gemisches mit Pikrinsäure 219.
Trinitrotoluole, photometrische Kennzeichung von α-, β-, γ- und η-Trinitrotoluol 219.
Trinkwasser, massenspektrometrische Untersuchung der Verunreinigungen 437; siehe auch Wasser.
Triose, Mikrobestimmung in Gegenwart von α-Ketosäuren 147.
Triphosphat, Verhalten bei der Anionenaustauschchromatographie 366.
Trockenschnitzel, Bestimmung von Jod 17.
Trockenvollmilch, Bestimmung von Jod 17.
Trübungsmessung, Prinzip und Methoden der Messung an Ölen 212.
Tryptamine, Fluorescenznachweis 239.
Tryptophan, Mikrobestimmung 313; UV-spektrophotometrische Bestimmung in Proteinlösungen und Gewebeschnitten 312.
Tyrosin, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306, 313; Papierelektrophorese 311; UV-spektrophotometrische Bestimmung in Proteinlösungen und Gewebeschnitten 312.

Überlagerungstitrimeter, für Hochfrequenztitrationen 439.
Ultrarotspektralanalyse, Erzielung von Ultrarotspektren, die frei von Lösungsmittelbanden sind 430; von Gemischen 430; Identifizierung von Aldehyden und Ketonen 55; Untersuchung von Synthesegas 280; Anwendungen auf dem Fettgebiet 223; Spektren anomerer Zucker und ihrer Derivate 129; Bestimmung von 4-Methyl-2,6-di-tert.-butylphenol in Schmierölen 222; von Naphthalin in Waschöl oder Koksofengas 217; Erkennung von Polyoxyalkoholen in Ester-Polymerisaten 229; Analyse von Polyisoprenen 229; der Pyrolyseprodukte von plastischen Massen 228.
Ultraseptil, Bestimmung durch Diazotierung 76.
Ultraviolettspektrometrie, Temperaturkoeffizienten der Extinktion 431.
Unlösliches, Bestimmung in Traubenzuckertabletten 72.
Unverseifbares, Bestimmung in Leimharzen 228.
Uran, fluorophotometrische Serienbestimmung 371; Bestimmung von U-235 neben anderen Isotopen 370; papierelektrophoretische Abtrennung 35; potentiometrische Titration neben Eisen 371.
Uran-Titanlegierungen, Bestimmung von Titan 69.
Uranylnitrat, Einfluß auf die Thoriumbestimmung 109, 421.
Uranylsalzlösungen, Bestimmung von Anionen 371.
Urin, Bestimmung von Alkohol 77; von Aminosäuren 307; von Polyoxyverbindungen und Oxyaminen 135; Nachweis und Bestimmung von Hostacain 146; von Xanthocillin 235; Bestimmung von N-Methyl-2-pyridon-5-carbonamid und n-Methylnicotinamid 462; siehe auch Harn.
Uronsäuren, colorimetrische Bestimmung 463.

Uroporphyrin-III-methylester, R_f-Wert 237.
Urtitersubstanzen, Chlornatrium in der Alkalimetrie 450; thermische Stabilität von Kaliumhydrogenphthalat 451; Bariumthiosulfatmonohydrat in der Jodometrie 452; konstant siedende Schwefelsäure in der Acidimetrie 451; 2,4,6-Trinitrobenzoesäure in der Acidimetrie 451.

Vakuumfunkenmethode zur massenspektrometrischen Untersuchung von Spurenelementen 437.
Valin, colorimetrische Mikrobestimmung 306; photometrische Bestimmung 306, 307.
Valinol, R_f-Wert 318.
Vanadat, UV-Absorptionsmaximum 431.
Vanadium, Bestimmung in Tonerde 207; in Eisenerzen 209; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; Einfluß auf die Phosphorbestimmung als Chinolinphosphormolybdat 112.
Vanille, papierchromatographische Bestimmung der natürlichen Bestandteile und Unterscheidung von Äthylvanillin 281.
Vanilleextrakte, papierchromatographische Untersuchung 281; Bestimmung von Vanillin 282.
Vanillin, Reaktion mit Aminosäuren 305; Bestimmung in Vanilleextrakten 282.
Veramontabletten, Bestimmung von Pyramidon 191.
Verbindungen mit konjugierten Doppelbindungen, Bestimmung mit Hilfe von Phosphormolybdänsäure 44.
Verbrennungsmotoren, Bestimmung des Mischungsverhältnisses Luft-Brennstoff in den Abgasen 279.
Veronal, Verteilung im Organismus 240.
Vetivazulen, R_f-Wert 203.
Vinylidencyanid, colorimetrische Bestimmung nach Kondensation mit Anthracen 216.
Vinyon N, Ultrarotspektra der Pyrolyseprodukte 228.
Vitamin A, spektrophotometrische Bestimmung 286; chromatographische Trennung von Tocopherol 287; Bestimmung in Leberölen 285; neben störenden Substanzen in Fischleberölen 286; in Margarine 285.
Vitamin B_1, chromatographische Trennung von Cholin 290; Bestimmung in Hefen 290; in Schokoladendragees 289.
Vitamin B_6, Bestimmung in Arzneimittelzubereitungen 290.
Vitamin B_{12}, kritische Bemerkungen zu den Bestimmungsmethoden 291; chemische Bestimmung in Leberextrakten 291; mikrobiologische Bestimmung in Leberextrakten 292; biologische Bestimmung in Streptomyces-Kulturflüssigkeiten 292.
Vitamin C, colorimetrische Bestimmung mit 2-Nitro-4-methoxyanilin 293; fluorimetrische Bestimmung 294; siehe auch Ascorbinsäure.
Vitamin D, Bestimmung 297; biologische Bestimmung 297.
Vitamin E, Bestimmung in Lebens- und Futtermitteln 298; in Weizenkeimöl 299; in Baumwollsamen 299.
Vitamine, mikrobiologische Bestimmungsmethoden 284; der B-Gruppe, mikrobiologische Bestimmungsmethoden 288; biologische Bestimmung in Hefe und Hefeerzeugnissen 288.
Vitaminmischungen, Bestimmung von Calciumpantothenat 300.
Vollblut, Bestimmung von Acetalphosphatiden 396.
Vollmilch, Bestimmung von Jod 17.

Wachsalkohole, Bestimmung in Traubenzuckertabletten 73.
Wachse, Bestimmung in Traubenzuckertabletten 73.
Wägetisch, vibrationsfreier Tisch für Mikrowaagen 459.
Wale, Schnellbestimmung von Vitamin A in Leberölen 285.
Walnüsse, Bestimmung von Juglon neben Ascorbinsäure 301.
Waschmittel, photometrische Bestimmung von nicht-ionisierbaren Waschmitteln 224.
Waschöl, Bestimmung von Naphthalin 217.
Wasser (gasförmig), massenspektrometrische Bestimmung in Mischungen 277; (flüssig), Bestimmung in Leimharzen 228; massenspektrometrische Bestimmung von Spuren flüchtiger Verunreinigungen 64; Ermittlung des Gesamtgehaltes an Mineralstoffen 18; Spurenanreicherung von Metall-Ionen in natürlichen Wässern 65; Vorbereitung zur Deuteriumanalyse 351; Bestimmung von Kalium in Leitungswasser 353; von Kupferspuren in hochgereinigten Wässern 66; von Ammoniak und Cyanat 64; Nachweis von Polyalkoholen in Mischungen 127; siehe auch Trinkwasser.

Wasser-Deuteriumoxydgemische, Bestimmung von Deuteriumoxyd 351.
Wasser-Ölemulsionen, Analyse 213.
Wasserstoff, Strömungsmesser zur Bestimmung 37; Apparatur zur Mikroanalyse 275; mikroanalytische Bestimmung 274; massenspektrometrische Bestimmung in Mischungen 277; Bestimmung in Magnesium, Lithium und Magnesium-Lithiumlegierungen 67; in gehämmerten Aluminiumlegierungen 68; radiochemische Bestimmung bei der Untersuchung organischer Flüssigkeiten 435; Bestimmung in Kohlen und flüssigen Brennstoffen 219; in Synthesegas 280; geringer Mengen von Sauerstoff in Wasserstoff 278.
Wasserstoffperoxyd, indirekte Bestimmung mit Natriummetavanadat 454; mit Chloramin B 455; Bestimmung von Caroscher Säure neben Wasserstoffperoxyd 125; von Peressigsäure neben Wasserstoffperoxyd 124.
Wasserunlösliches, Bestimmung in gebrauchter Schwefelsäure von Erdölprozessen 385.
Weinsäure, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; in der Melasse 215; Bestimmung im Sorghumsirup 378.
Weizenkeimöl, Bestimmung von Vitamin E 299.
Wismut, Verhalten an Wofatit 89; papierchromatographische Bestimmung 241, 243; Störungen bei der elektrolytischen Bestimmung von Cu, Pb und Sn durch Bi 354.
Wofatit L 150, Adsorptionsverhalten verschiedener Metalle 89.
Wolfram, spektrophotometrische Bestimmung als gemischte Heteropolysäuren 367; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140.
Wolframat, Ultraviolettabsorption 431.

Xanthocillin, colorimetrischer Nachweis und Bestimmung in biologischem Material 235; adsorptionschromatographische Trennung und photometrische Bestimmung der einzelnen Komponenten 235.
Xylit, Nachweis mit neuem Sprühreagens 128.
m-Xylol, massenspektrometrische Bestimmung in Wasser 64.
Xylole, Bestimmung der isomeren Xylole durch Ultraviolettabsorptionsspektren 387.
Xylonolacton, Nachweis mit neuem Sprühreagens 135.
Xylose, Farbreaktion 129; Nachweis mit neuem Sprühreagens 135; Bestimmung durch oxydativen Abbau 135.

Yttrium, papierelektrophoretische Abtrennung 35; Trennung von Lanthan und Cer durch Extraktion 365; fraktionierte Trennung von Cer 363.

Zementmörtel, flammenspektrophotometrische Bestimmung von Magnesium 208.
Zimtsäureanhydrid, Farbreaktion 124.
Zink, Verhalten an Wofatit 89; Stabilität des Chelates mit 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 456; Elutionskonstanten 95; radiochemische Untersuchung der Bestimmungs- und Trennungsverfahren 356; Bestimmung mit Anthranilsäure 452; amperometrische Titration mit Kaliumcyanoferrat(II) 358; mit Versene 357; Abtrennung mittels Acetylaceton 453; Bestimmung in Zinn-Bleilegierungen 383; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; Bestimmung in Schmieröl 357; mit Dithizon in biologischem Material 393; polarographische Bestimmung in tierischem und pflanzlichem Gewebe und Bodenproben 212; Trennung von Eisen(III) durch Ionenaustausch 93.
Zinkerz, Bestimmung des Zinkgehaltes 358.
Zinklegierungen, Bestimmung des Zinkgehaltes 358.
Zinkoxyd, Bestimmung des Zinkgehaltes 358.
Zinkstaub, Bestimmung des Zinkgehaltes 358.
Zinksulfat, konduktometrische Bestimmung mit Natronlauge 369; Sulfatbestimmung 179.
Zinksulfid, Schwefelbestimmung 181.
Zinn, Verhalten an Wofatit 89; Elutionskonstanten 95; papierchromatographische Bestimmung 241, 243; elektrolytische Bestimmung und Trennung von Kupfer und Blei 354; Bestimmung in Titanlegierungen 69; spektralanalytische Bestimmung in Niob(V)-oxyd 4; im Stahl 140; Bestimmung kleinster Kohlenstoffmengen 66; von Sauerstoff 382.
Zinn(II), Bestimmung mit Chloramin B 455.
Zinn(IV), Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 453.

Zinn(IV)-sulfat, Fällung von basischem Zinn(IV)-sulfat aus homogener Lösung 364.
Zinn-Bleilegierungen, (Lötmetall), Bestimmung von Aluminium und Zink 383.
Zirkonium, Titration mit Natronlauge 365; papierelektrophoretische Abtrennung 35; Trennung von Niobium durch Extraktion 365; spektrochemische Bestimmung im Stahl 140; der Verunreinigungen 384.
Zucker, Ultrarotspektren anomerer Zucker und ihrer Derivate 129; colorimetrische Mikrobestimmung 153; chromatographische Trennung methylierter Zucker an Kohlensäulen 132; papierchromatographische Untersuchung 136; papierelektrophoretische Untersuchung bei hohem Potentialgefälle 132; Bestimmung des Gesamtzuckers in Hydrolysaten aus Stroh 227; Bestimmungsmethoden des Blutzuckers 153; einfache colorimetrische Blutzuckerbestimmung 152; colorimetrische und titrimetrische Bestimmung des Blutzuckers 152; Schnellbestimmung von Glycerin neben Zuckern in Melasse 216.
Zuckeranalyse, Mikromethode mit Hilfe von Anthronreagens 131.
Zuckermischungen, Analyse mit Anthronreagens 130.